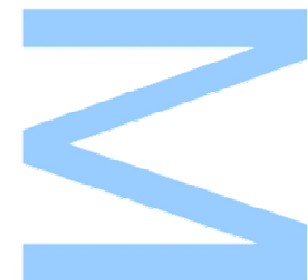
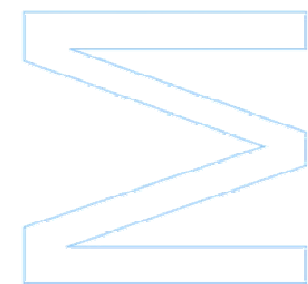


# Aquamuseu do Rio Minho: Monitorização de Sistemas Biológicos e Ações de Educação Ambiental

Cláudia Santos Ferreira

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto em  
Recursos Biológicos Aquáticos.

2013





# Aquamuseu do Rio Minho: Monitorização de Sistemas Biológicos e Ações de Educação Ambiental

Cláudia Santos Ferreira

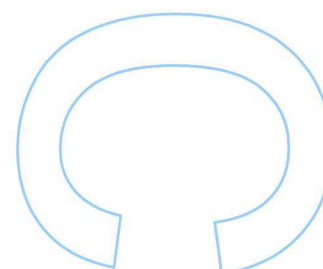
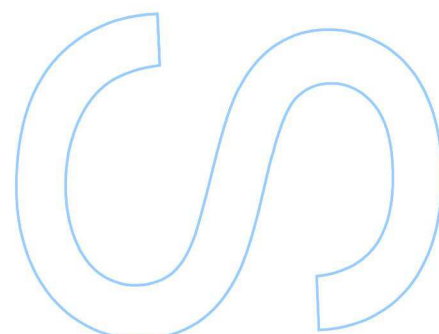
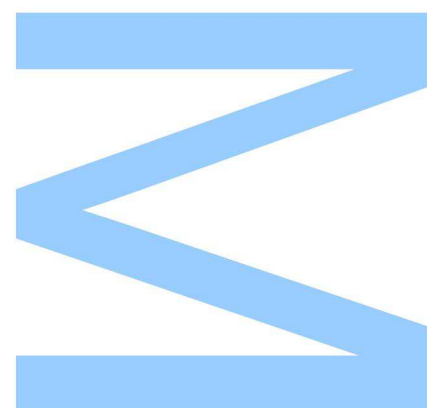
Mestrado Recursos Biológicos Aquáticos

Departamento de Biologia

2013

## **Orientador**

Doutor Carlos Antunes , Diretor do Aquamuseu do Rio Minho e Membro efetivo do CIIMAR







Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

**N**

**S**  
**O**





## Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, ao Doutor Carlos Antunes e ao Presidente da Câmara de Vila Nova de Cerveira, Eng.º José Manuel Vaz Carpinteira, pela oportunidade de estagiar nas instalações do Aquamuseu do Rio Minho. Ao Doutor Carlos Antunes agradeço ainda a disponibilidade para orientar o meu estágio e todo o apoio prestado ao longo destes meses de trabalho.

Queria também agradecer a todos aqueles que contribuíram para a realização do estágio e para a elaboração deste relatório. Ao Dr. Patricio Bouça pela disponibilidade, confiança e compreensão demonstrados no acompanhamento do meu estágio, assim como pelas fotografias gentilmente cedidas para o enriquecimento deste relatório. Aos Mestres Catarina Braga e Mário Jorge Araújo por toda a ajuda prestada ao longo destes meses e por me incluírem nos seus projetos de investigação, permitindo-me a aquisição de novos conhecimentos. À equipa de colaboradores do Aquamuseu do Rio Minho pela forma carinhosa como me integraram no funcionamento da instituição e pelo cuidado que demonstraram no acompanhamento do meu trabalho. Ao Mestre Diogo Novais e ao Flamiano Martins, voluntários da instituição, pela cooperação na realização de atividades pedagógicas. Aos biólogos Andreia Machado, Daniela Mendes, Rita Fonseca, Nádía Eusébio e Samuel Correia agradeço a preocupação, a disponibilidade e as palavras de incentivo apresentados ao longo destes meses de trabalho.

Por último, agradeço à minha família pela possibilidade de completar o mestrado e pela compreensão e apoio demonstrados ao longo deste período de formação académica.



## Resumo

Desde os primórdios da sua evolução, o Homem reconheceu as potencialidades dos recursos fornecidos pelos ecossistemas presentes em meio aquático. Evidências arqueológicas indiciam que já na Idade da Pedra produtos do mar, como peixe e moluscos, eram utilizados como componente regular da dieta humana. Ao longo dos anos as formas de exploração destes recursos foram-se aprimorando, levando ao aparecimento da aquacultura. Embora não seja conhecida a origem exata da aquacultura, aceita-se que a sua prática é ancestral, sendo que a previsão mais antiga da sua origem aponta para a data de 3500 a.C. na China. O interesse nas espécies aquáticas com intuítos ornamentais é mais recente, verificando-se o aparecimento do conceito de aquário apenas no século XVIII. O primeiro Aquário público foi inaugurado em 1826 em Londres, com o intuito de aproximar a vida nos oceanos das populações. Os Aquários públicos mostraram-se muito populares na época, o que se manteve até aos dias de hoje, razão pela qual, ao longo dos anos, o número destas instituições multiplicou. Desde o século XVIII, vários avanços tecnológicos foram atingidos, permitindo a evolução das instalações dos Aquários públicos. Do mesmo modo, também o conhecimento crescente sobre as espécies e as condições ideais à sua qualidade de vida em cativeiro impulsionou a exposição de mais espécies e reduziu a mortalidade. Atualmente, os Aquários públicos, reconhecendo a problemática da perda de biodiversidade e a sua responsabilidade enquanto componente pública, assumiram como sua missão principal a sensibilização para a conservação ambiental.

O Aquamuseu do Rio Minho, localizado em Vila Nova de Cerveira, corresponde a uma instituição criada com o intuito de promover o património natural e cultural associado à bacia hidrográfica do rio Minho. No seu interior encontra-se o Aquário do Rio, um aquário público, onde se pretende sensibilizar os visitantes para a necessidade de conservar a biodiversidade existente na região. Entre as várias ações desenvolvidas pela instituição encontram-se atividades de educação ambiental que, tal como a contínua monitorização dos sistemas biológicos apresentados, requerem o empenho de profissionais com conhecimentos multidisciplinares, nomeadamente na área da aquariofilia, biologia das espécies e ecologia, entre outras.

**Palavras-chave:** Aquários Públicos, Aquamuseu do Rio Minho, Educação Ambiental, Sistemas biológicos.



## Abstract

Since the beginning of its evolution, Man has recognized the potential of the resources provided by ecosystems present in the aquatic environment. Archaeological evidence indicates that already in the Stone Age sea products such as fish and shellfish were already used as a regular component of the human diet. Over the years the forms of exploitation of these resources have improved, leading to the emergence of aquaculture. Although the exact origin of aquaculture is not known, it is accepted that the practice is old, and the oldest prediction of their origin points to the date of 3500 BC in China. The interest in aquatic species with ornamental motives is more recent, having the concept of aquarium emerged only in the eighteenth century. The first public Aquarium was opened in London in 1826, with the aim of bringing life in the oceans to the population. Public Aquariums were very popular at the time, and their popularity still continues to this day, which is why the number of these institutions has multiplied over the years. Since the eighteenth century, several technological advancements were achieved, allowing the development of facilities of public aquariums. Similarly, the increasing knowledge about the species and the ideal conditions for their life quality in captivity has also boosted the exposure of more species and reduced mortality. Currently, the Public Aquariums, acknowledging the problem of biodiversity loss and their responsibility as public component, took as its primary mission the raise of awareness for environmental conservation.

The Aquamuseu Rio Minho, located in Vila Nova de Cerveira is an institution created in order to promote the natural and cultural heritage associated with the watershed of the river- Rio Minho. Inside the Aquamuseu there is the River's Aquarium, a public aquarium, which intends to sensitize visitors to the need to conserve biodiversity in the region. Among the various actions promoted by the institution are environmental education activities that, as well as the continuous monitoring of biological systems presented, require the commitment of professionals with multidisciplinary knowledge, particularly in the area of aquarium, species biology and ecology, among others.

**Keywords:** Public Aquariums, Aquamuseu Rio Minho, Environmental Education, Living Systems.





# Índice

AGRADECIMENTOS .....	I
RESUMO .....	III
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABELAS .....	XII
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. AQUAMUSEU DO RIO MINHO .....	7
1.2. OBJETIVOS .....	8
2. ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO AQUÁRIO DO RIO .....	9
2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS AQUÁRIOS DE EXPOSIÇÃO .....	12
2.2. SISTEMA DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA NOS AQUÁRIOS DE EXPOSIÇÃO .....	15
2.2.1. Sistema de Abastecimento de Água .....	19
2.2.2. Sistemas de Filtração .....	20
2.2.3. Sistemas de Desinfecção .....	24
3. PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DO AQUÁRIO DO RIO .....	26
3.1. ALIMENTAÇÃO .....	27
3.2. INTERVENÇÕES REALIZADAS NOS SISTEMAS DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA .....	31
3.3. RECEÇÃO DE NOVAS ESPÉCIES .....	32
3.4. RESTAURO DA DECORAÇÃO DO AQUÁRIO A8 .....	33
3.5. RESTAURO DOS ELEMENTOS DECORATIVOS DO AQUÁRIO A6 E A7 .....	34
4. QUALIDADE DA ÁGUA .....	36
4.1. QUALIDADE DA ÁGUA NOS AQUÁRIOS .....	39
5. ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DO LONTRÁRIO .....	40
5.1. PROGRAMA OPERACIONAL DE MANUTENÇÃO .....	41
5.1.1. Alimentação .....	41
6. ASPETOS SANITÁRIOS .....	43
6.1. ÁREA DE QUARENTENA .....	45
6.2. PRINCIPAIS PATOLOGIAS .....	45
7. AS PRINCIPAIS ESPÉCIES EM EXPOSIÇÃO .....	47
7.1. ASPETOS DA BIOLOGIA DA TRUTA COMUM .....	47
7.2. ASPETOS DA BIOLOGIA DA TRUTA ARCO-ÍRIS .....	49
7.3. ASPETOS DA BIOLOGIA DA BOGA .....	50
7.4. ASPETOS DA BIOLOGIA DO ESCALO .....	51
7.5. ASPETOS DA BIOLOGIA DO GÓBIO .....	52
7.6. ASPETOS DA BIOLOGIA DO SALMÃO .....	54
7.7. ASPETOS DA BIOLOGIA DA TRUTA MARISCA .....	56
7.8. ASPETOS DA BIOLOGIA DA ENGUIA .....	57

7.9. ASPETOS DA BIOLOGIA DA LAMPREIA .....	60
7.10. ASPETOS DA BIOLOGIA DO BOGARDO.....	62
7.11. ASPETOS DA BIOLOGIA DO PIMPÃO .....	63
7.12. ASPETOS DA BIOLOGIA DA TENCA.....	64
7.13. ASPETOS DA BIOLOGIA DO LAGOSTIM VERMELHO.....	66
7.15. ASPETOS DA BIOLOGIA DO BARBO .....	69
7.16. ASPETOS DA BIOLOGIA DO ACHIGÃ .....	70
7.17. ASPETOS DA BIOLOGIA DO VERDEMÃ DO NORTE .....	72
7.18. ASPETOS DA BIOLOGIA DO ESGANA-GATA .....	73
7.19. ASPETOS DA BIOLOGIA DO PEIXE MOSQUITO .....	74
7.20. ASPETOS DA BIOLOGIA DA TAINHA .....	76
7.21. ASPETOS DA BIOLOGIA DA TAINHA PINTA-AMARELA .....	77
7.22. ASPETOS DA BIOLOGIA DO NEGRÃO .....	78
7.23. ASPETOS DA BIOLOGIA DO LINGUADO.....	79
7.24. ASPETOS DA BIOLOGIA DA SOLHA.....	80
7.25. ASPETOS DA BIOLOGIA DA MORCA .....	82
7.26. ASPETOS DA BIOLOGIA DO ROBALO .....	83
7.27. ASPETOS DA BIOLOGIA DO SARGO.....	85
7.28. ASPETOS DA BIOLOGIA DA LONTRA .....	86
8. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO AQUAMUSEU DO RIO MINHO .....	88
8.1. MODELO PADRÃO DE UMA VISITA GUIADA .....	89
8.2. EXPOSIÇÃO “ANFÍBIOS” .....	102
8.3. ATIVIDADES PEDAGÓGICAS .....	105
8.3.1. <i>Como os Animais se Protegem</i> .....	107
8.3.2. <i>Os Animais que vivem no sedimento</i> .....	108
8.3.3. <i>Os Peixes</i> .....	110
8.3.4. <i>Alterações Climáticas e Ciclo da Água</i> .....	111
8.3.5. <i>Conhecer as Plantas</i> .....	112
8.3.6. <i>Pedipaper</i> .....	113
8.3.7. <i>Atividades Requisitadas por Escolas</i> .....	113
8.3.8. <i>Férias de Natal: Os 3 R's e o Natal</i> .....	114
8.3.9. <i>Férias da Páscoa</i> .....	116
8.4. APOIO À INVESTIGAÇÃO .....	118
9. CONCLUSÃO .....	120
10. REFERÊNCIAS.....	121
11. ANEXOS:.....	129
A: MUSEU DAS PESCAS .....	129
B: ESPECIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO PRESENTE NO SISTEMA DE RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA.....	130
C: PEÇAS DECORATIVAS DOS AQUÁRIOS A7 E A6 .....	131
D: PROTOCOLOS DE DETERMINAÇÃO DE NITRATOS, FOSFATOS E AMONÍACO. ....	133
E: ESPÉCIES APRESENTADAS NA EXPOSIÇÃO “ANFÍBIOS” .....	136

## Índice de Figuras

Fig. 1- Edifício do Aquamuseu do Rio Minho.....	8
Fig. 2- Aquário A1- Zona alta do rio Minho. ....	9
Fig. 3- Planificação do Aquário do Rio. ....	11
Fig. 4- Aquário A2 - Zona Média do rio Minho: barragem.....	12
Fig. 5- Aquário A5- Estuário do rio Minho. ....	13
Fig. 6- Esquema do sistema de recirculação de água doce.....	16
Fig. 7- Circuito de tratamento de água doce na cave. ....	17
Fig. 8- Esquema do sistema de recirculação de água salgada.....	18
Fig. 9- Bomba utilizada para recolher água salgada. ....	19
Fig. 10- Filtro de areia e sistema de circulação associado.....	20
Fig. 11- Esquema representativo do circuito de tratamento com filtros de areia nos aquários de água doce do Aquário do Rio. ....	21
Fig. 12 - Decantador e tanque de sedimentação. ....	22
Fig. 13- Filtro Biológico. ....	23
Fig. 14- Filtro Rápido. ....	23
Fig. 15- Escumador localizado na cave do edifício.....	24
Fig. 16- Ozonizador. ....	25
Fig. 17- Esterilizador UV presente no circuito de água salgada.....	26
Fig. 18- Íman para limpeza de aquários.....	27
Fig. 19- Eletrobomba vertical.....	32
Fig. 20- Aquário 8 após operação de restauro de decoração. ....	34
Fig. 21- Restauro da decoração do aquário A6.....	35
Fig. 22- Sonda para a determinação dos valores de salinidade e temperatura.....	39
Fig. 23- Recinto do Lontrário .....	40
Fig. 24- Abrigo artificial para as lontras.....	40
Fig. 25- Eureka e Einstein.....	41
Fig. 26- Dose de morcas correspondentes a parte da refeição. ....	42
Fig. 27- Trutas arco-íris armazenadas para utilização na alimentação das lontras.....	42
Fig. 28- Aquário de quarentena. ....	45
Fig. 29-Exemplar de <i>Salmo trutta</i> morpho <i>fario</i> . ....	47
Fig. 30- Mapa de distribuição de <i>Salmo trutta</i> morpho <i>fario</i> .....	48
Fig. 31- Distribuição de <i>Salmo trutta</i> morpho <i>fario</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	48
Fig. 32- Exemplar de <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	49
Fig. 33- Mapa de distribuição de <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	49
Fig. 34- Distribuição de <i>Oncorhynchus mykiss</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	50
Fig. 35- Exemplar de <i>Pseudochondrostoma duriense</i> .....	50
Fig. 36- Mapa de distribuição de <i>Pseudochondrostoma duriense</i> .....	51
Fig. 37- Distribuição de <i>Pseudochondrostoma duriense</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	51
Fig. 38- Exemplar de <i>Squalius carolitertii</i> .....	51
Fig. 39 - Mapa de distribuição de <i>Squalius carolitertii</i> . ....	52
Fig. 40- Distribuição de <i>Squalius carolitertii</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	52
Fig. 41- Exemplar de <i>Gobio Lozanoi</i> .....	52
Fig. 42- Mapa de distribuição de <i>Gobio lozanoi</i> .....	53

Fig. 43- Distribuição de <i>Gobio lozanoi</i> na bacia hidrográfica do rio Minho.....	53
Fig. 44-Exemplar juvenil de <i>Salmo salar</i> . ....	54
Fig. 45- Mapa de distribuição de <i>Salmo salar</i> . ....	55
Fig. 46- Distribuição de <i>Salmo salar</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	55
Fig. 47- Exemplar de <i>Salmo trutta</i> morpho <i>trutta</i> .....	56
Fig. 48- Mapa de ditribuição de <i>Salmo trutta</i> morpho <i>trutta</i> .....	56
Fig. 49- Distribuição de <i>Salmo trutta</i> morpho <i>trutta</i> na bacia hidrográfica do rio Minho	57
Fig. 50- Exemplar de <i>Anguilla anguilla</i> .....	57
Fig. 51- Mapa de distribuição de <i>Anguilla anguilla</i> .....	58
Fig. 52- Distribuição de <i>Anguilla anguilla</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	59
Fig. 53- Exemplar de <i>Petromyzon marinus</i> .....	60
Fig. 54- Distribuição de <i>Petromyzon marinus</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	61
Fig. 55- Mapa de distribuição de <i>Petromyzon marinus</i> . ....	61
Fig. 56- Exemplar de <i>Achondrostoma arcasii</i> .....	62
Fig. 57- Mapa de distribuição de <i>Achondrostoma arcasii</i> .....	62
Fig. 58- Distribuição de <i>Achondrostoma arcasii</i> na bacia hidrográfica do rio Minho ....	62
Fig. 59- Exemplar de <i>Carassius auratus</i> .....	63
Fig. 60- Distribuição do <i>Carassius auratus</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	64
Fig. 61- Exemplar de <i>Tinca tinca</i> . ....	64
Fig. 62- Mapa de distribuição de <i>Tinca tinca</i> . ....	65
Fig. 63- Distribuição de <i>Tinca tinca</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	65
Fig. 64- Exemplar de <i>Procambarus clarkii</i> . ....	66
Fig. 65- Exemplar de <i>Cyprinus carpio</i> .....	67
Fig. 66- Mapa de distribuição de <i>Cyprinus carpio</i> .....	68
Fig. 67- Distribuição de <i>Cyprinus carpio</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	68
Fig. 68- Exemplar de <i>Luciobarbus bocagei</i> .....	69
Fig. 69- Mapa de distribuição de <i>Luciobarbus bocagei</i> .....	70
Fig. 70- Distribuição de <i>Luciobarbus bocagei</i> na bacia hidrográfica do rio Minho.....	70
Fig. 71- Exemplar de <i>Micropterus salmoides</i> .....	70
Fig. 72- Mapa de distribuição de <i>Micropterus salmoides</i> .....	71
Fig. 73- Distribuição de <i>Micropterus salmoides</i> na bacia hidrográfica do rio Minho.....	71
Fig. 74- Exemplar de <i>Cobitis paludica</i> .....	72
Fig. 75- Mapa de distribuição de <i>Cobitis paludica</i> .....	72
Fig. 76- Distribuição de <i>Cobitis paludica</i> na bacia hidrográfica do rio Minho .....	72
Fig. 77- Exemplar de <i>Gasterosteus aculeatus</i> .....	73
Fig. 78- Mapa de distribuição de <i>Gasterosteus aculeatus</i> . ....	74
Fig. 79- Distribuição de <i>Gasterosteus aculeatus</i> na bacia hidrográfica do rio Minho ....	74
Fig. 80- Exemplar de <i>Gambusia holbrooki</i> .....	74
Fig. 81- Mapa de distribuição de <i>Gambusia holbrooki</i> .....	75
Fig. 82- Distibuição de <i>Gambusia holbrooki</i> na bacia hidrográficado rio Minho.....	75
Fig. 83- Exemplar de <i>Mugil cephalus</i> .....	76
Fig. 84- Mapa de distribuição de <i>Mugil cephalus</i> .....	76
Fig. 85 - Distribuição de <i>Mugil cephalus</i> na bacia hidrográfica do rio Minho.....	77
Fig. 86- Exemplar de <i>Liza aurata</i> . ....	77
Fig. 87- Mapa de distribuição de <i>Liza aurata</i> .....	78
Fig. 88- Exemplar de <i>Chelon labrosus</i> .....	78

Fig. 89- Mapa de distribuição de <i>Chelon labrosus</i> .	78
Fig. 90- Distribuição de <i>Chelon labrosus</i> na bacia hidrográfica do rio Minho	79
Fig. 91- Exemplar de <i>Solea solea</i>	79
Fig. 92- Mapa de distribuição de <i>Solea solea</i> .	80
Fig. 93- Exemplar de <i>Platichthys flesus</i>	80
Fig. 94- Mapa de distribuição de <i>Platichthys flesus</i>	81
Fig. 95- Distribuição de <i>Platichthys flesus</i> na bacia hidrográfica do rio Minho	82
Fig. 96- Exemplar de <i>Atheryna boyeri</i> .	82
Fig. 97- Mapa de distribuição de <i>Atheryna boyeri</i>	83
Fig. 98- Distribuição de <i>Atheryna boyeri</i> da bacia hidrográfica do rio Minho.	83
Fig. 99- Exemplar de <i>Dicentrarchus labrax</i>	83
Fig. 100- Mapa de distribuição de <i>Dicentrarchus labrax</i> .	84
Fig. 101- Exemplar adulto de <i>Diplodus sargus</i> .	85
Fig. 102- Mapa de distribuição de <i>Diplodus sargus</i>	85
Fig. 103- Exemplar adulta de <i>Lutra lutra</i> .	86
Fig. 104- Mapa de distribuição de <i>Lutra lutra</i> .	86
Fig. 105- Exposição temática bimestral.	89
Fig. 106- Aquário 1: Trutas sapeiras ( <i>Salmo trutta fario</i> ) e trutas arco-íris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).	90
Fig. 107- Aquário 3: Salmões ( <i>Salmo salar</i> ) e trutas mariscas ( <i>Salmo trutta trutta</i> ).	92
Fig. 108- Aquário 4: Pimpão ( <i>Carassius auratus</i> ).	94
Fig. 109- Aquário 5: Carpa comum ( <i>Cyprinus carpio</i> ).	95
Fig. 110- Aquário 7: Taíñas ( <i>Mugil cephalus</i> ) e Negrões ( <i>Chelon labrosus</i> ).	96
Fig. 111- Aquário 9: Sargos ( <i>Diplodus sargus</i> ) e Robalos ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ).	98
Fig. 112- Casal de lontras europeias exposto.	98
Fig. 113- Nassa para enguias.	99
Fig. 114- Exposição de Fiskas.	100
Fig. 115- Viveiro de madeira para lampreias.	101
Fig. 116- Representação de Pesqueira com botirão e cabaceira.	101
Fig. 117- Miniatura da rede Tela.	102
Fig. 118- Maquete representativa da utilização da rede Algerife.	102
Fig. 119- Terrário exposto na entrada do Aquamuseu do Rio Minho	103
Fig. 120- Aquaterrário exposto no Aquário do Rio.	104
Fig. 121- Exemplos das placas contendo diferentes animais fornecidas na atividade.	108
Fig. 122- Grupo a realizar a atividade nas margens do ribeiro de S. Gonçalo	108
Fig. 123- Lupa binocular e caixas de Petri contendo macroinvertebrados.	109
Fig. 124- Truta arco-íris preparada para identificação de órgãos internos.	110
Fig. 125- Maquete utilizada para demonstrar o ciclo da água.	111
Fig. 126- Etapas da elaboração do fóssil	112
Fig. 127- Participantes a realizar o protocolo de determinação de parâmetros físico-químicos.	113
Fig. 128- Trabalho realizado pelas crianças que participaram na actividade de Natal do Aquamuseu do Rio Minho.	115
Fig. 129- Trabalhos elaborados pelas crianças.	117
Fig. 130- Espanta-pássaros.	118

Fig. 131- Nassa utilizada para a captura de enguias e material utilizado no laboratório para recolha de dados biométricos. ....	119
Fig. 132- Mapa do Museu da Pescas .....	129
Fig. 133- Peça decorativa do aquário A7.....	131
Fig. 134- Peça decorativa do aquário A7.....	131
Fig. 135- Peça decorativa do aquário A6.....	131
Fig. 136- Peça decorativa do aquário A6.....	131
Fig. 137- Estruturas base de duas peças decorativas do aquário A6 colocadas na sua posição final. ....	132
Fig. 138- Aspeto final das peças decorativas do aquário A6 apresentadas na figura anterior. ....	132
Fig. 139- Aquário A6 após restauro da decoração.....	132
Fig. 140- Aquário A7 após restauro da decoração.....	132
Fig. 141- Esquema do procedimento .....	134
Fig. 142- Esquema do procedimento .....	135

## Índice de Tabelas

Tabela 1- Características dos Aquários em exposição permanente no Aquário do Rio. ..	14
Tabela 2- Adaptações ao sistema principal de recirculação de água doce.....	17
Tabela 3- Alimentação fornecida no Aquário do Rio e Área de quarentena .....	30
Tabela 4- Atividades pedagógicas proporcionadas pelo Aquamuseu do Rio Minho. ....	107
Tabela 5- Equipamento presente no sistema de recirculação de água doce e salgada do Aquário do Rio.....	130
Tabela 6- Características morfológicas e distribuição das espécies apresentadas na exposição “Anfíbios”. ....	136

# 1. Introdução

O reconhecimento das potencialidades do meio marinho pelo Homem data dos primórdios da sua evolução. Evidências em gravuras nas paredes de cavernas habitadas por homens na Idade da Pedra, assim como esqueletos e conchas de moluscos encontrados em descobertas arqueológicas, indicam que o Homem Neandertal consumia produtos com origem aquática na sua dieta alimentar (Nash, 2011). Os vestígios descobertos indicam mesmo que a inclusão de peixes e moluscos era regular na sua dieta, o que deveria decorrer da maior facilidade de captura quando em comparação com mamíferos e aves. Na Europa, verificou-se que o consumo de salmão, atum, enguia e robalo, tal como de espécies de água doce como a truta e a carpa, era popular entre os humanos paleolíticos (Nash, 2011). Os vestígios do consumo de produtos aquáticos continuaram a observar-se ao longo do registo histórico, aparecendo, por exemplo, sob as ruínas da ocupação grega e romana e sob mosteiros e igrejas fundados na Idade Média. Estes dados indicam uma grande afinidade do Homem por produtos alimentares de origem aquática, que se estende até à atualidade.

Foi este mesmo interesse, enquanto opção alimentar, que motivou o desenvolvimento de novas técnicas de captura, ao longo do tempo, e originou a aquacultura, uma prática com atual dispersão mundial e grande interesse económico.

O termo «aquacultura» foi definido de várias maneiras ao longo do tempo, referindo-se, de forma geral, ao processo de cultura de organismos aquáticos. Segundo a FAO (*Food and Agriculture Organization*) o conceito de aquacultura define “a cultura de organismos aquáticos, incluindo peixe, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas. Cultura implica alguma forma de intervenção no processo de cultura, tal como: manipulação regular dos *stocks*, alimentação, proteção contra predadores. Cultura implica ainda posse, individual ou corporativa, dos *stocks* cultivados” (FAO, 1997). A origem das práticas de aquacultura não é conhecida ao certo, considerando-se como um cenário mais provável a sua evolução em várias áreas do mundo em diferentes alturas (Parker, 2012).

Na China, a aquacultura poderá ter começado por volta do ano 3500 a.C., com a cultura de carpa comum, uma espécie robusta e de fácil manutenção em tanques de água doce. Esta espécie apresentava grande importância na vida da antiga China e a sua cultura desenvolveu-se rapidamente (Parker, 2012). O imperador Wen Fang, fundador da dinastia Chou, ficou conhecido pelo apelido de “primeiro aquacultor”, sendo reconhecido que durante o período em que o seu antecessor o manteve confinado a um estado da



Província de Hunan (1135-1122 a.C.) este construiu tanques e manteve registos do crescimento e comportamento dos peixes (Landau, 1992). Em 475 a.C., Fan-Li escreveu o mais antigo documento sobre aquacultura, o Tratado de reprodução de carpas (Yang Yu Ching) no qual descreveu as práticas da cultura de carpa (Parker, 2012). A partir desta região ocorreu a expansão da aquacultura para vários outros locais, acompanhando a emigração dos habitantes. Aceita-se que foi esta a causa da dispersão da aquacultura para a Coreia, há cerca de 1700 anos atrás, e desta posteriormente para o Japão (Landau, 1992).

No antigo Egito, apesar de não existirem registos da existência de aquacultura, é possível inferir que a sua prática apresenta uma longa história, já que numa tumba do faraó Aktihetep se encontra um baixo-relevo que ilustra homens recolhendo tilápias de um tanque por volta do ano de 2500 a.C. (Landau, 1992).

Na Europa, esta prática parece ser um pouco mais recente, verificando-se um indício do seu aparecimento através de um registo de Pliny the Elder, que indicava que a cultura de peixe marinho e de água doce já era praticada em Roma no século primeiro antes de Cristo (Parker, 2012). Também referências do filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) sobre a cultura de carpa sugerem a existência, na época, de interesse na Europa por esta cultura (Landau, 1992).

Por volta do ano 500 a.C., dados indicam a possível existência de um maravilhoso tanque de peixe, ligado a rios e riachos, numa colónia da antiga Grécia na Sicília (Brunner, 2005). Séculos mais tarde, durante o Império Romano, era reconhecido que quase todas as vilas costeiras possuíam tanques de água salgada (Brunner, 2005).

Na Europa central, a história da aquacultura inicia-se entre o fim do século XI e início do século XII. No século XIV, o monge Dom Pinchon distinguia-se como a primeira pessoa a fertilizar artificialmente ovos de truta, ou no mínimo a conseguir uma incubação em cativeiro com sucesso (Parker, 2012). Este processo representava um grande passo na evolução das técnicas da aquacultura, uma vez que abria caminho à produção de larvas e juvenis nas instalações das aquaculturas.

No século XV, a cultura de carpa foi pela primeira vez introduzida na Inglaterra (Landau, 1992) e, em 1600, John Taverner de Inglaterra apresentou o primeiro artigo sobre a gestão de carpa, sargo e perca em tanques (*"Certaine Experiments Concerning Fish and Fruite"*).

Desde este século, a aquacultura continuou a dispersar-se geograficamente e vários estudos foram publicados, contribuindo para a evolução das suas técnicas. Em 1853, M.

Miline Edwards e M. Coste, com base no conteúdo das observações de truta de Joseph Remy e Antoine Gehin, abriram a primeira *hatchery* em Huningue. Esta viria a abastecer ovos de truta a quase toda a Europa central e a sua existência seria a razão de a França ser considerada o berço da aquacultura moderna (Parker, 2012).

Embora a exploração alimentar das espécies aquáticas ocorra há milhares de anos, através da pesca e da aquacultura, o interesse em manter e produzir espécies em cativeiro com um objetivo ornamental é mais recente. Antes deste interesse, já eram reconhecidas tentativas de observar peixes em contentores fechados com água, vários séculos antes do nascimento de Cristo, por pessoas de Lykia, uma região situada na Turquia. Estas tocavam flauta para atrair o Peixe Sagrado, mantido em cativeiro, para a superfície, com o intuito de lhe perguntar sobre o futuro (Brunner, 2005). Apesar destes registos históricos e de algumas das técnicas necessárias ao processo serem semelhantes às utilizadas em aquacultura a aquariorfilia teve um desenvolvimento bastante tardio.

O conceito de aquário nasceu apenas no século XVIII, resultando do desejo de descobrir e explorar os mistérios do oceano (Brunner, 2005). Até esta data, apesar de os oceanos corresponderem a uma área de cerca 361 milhões de quilómetros, cobrindo aproximadamente 71% da superfície da Terra (Tait and Dipper, 1998), pouco conhecimento sobre eles existia. Durante séculos, os oceanos foram considerados um lugar de receio, morte e caos, sendo mesmo indicados como um amaldiçoado mundo negro com terríveis monstros (Brunner, 2005). Ao longo do tempo, estes medos foram-se esbatendo e, por volta de 1830, biólogos começavam a dirigir-se mais frequentemente ao mar para recolher e estudar a vida marinha. Por esta altura, registou-se um aumento da popularidade dos oceanos, impulsionada pela maior facilidade no acesso a informação científica e pela modificação da perceção do público (Brunner, 2005).

Em 1826 era inaugurado o primeiro Aquário público no Fish House, no Zoo de Londres (Cato and Brown, 2003) e, em 1860, Gustav Jäger construía um Aquário público de água salgada em Viena, promovendo a aproximação das populações das formas de vida presentes nos oceanos. Nesta altura, a imagem pública do reino animal era quase unicamente formada por animais terrestres, sendo que os aquários trouxeram o oceano para terra, confrontando as pessoas com um estranho novo mundo cheio de criaturas fantásticas e belas (Brunner, 2005).

Em Portugal, a 20 de maio de 1898, era inaugurado o Aquário Vasco da Gama, projetado como uma construção comemorativa do 4º Centenário da partida de Vasco da Gama para

a viagem de descoberta do Caminho Marítimo para a Índia (Aquário Vasco da Gama, 2012). E assim, Portugal juntava-se à lista dos países com os primeiros aquários da Europa. Para além do aquário, nestas instalações era ainda possível observar a exposição de material zoológico pertencente ao rei D. Carlos, recolhido entre 1896 e 1897. Em 1927 disponibilizava-se à população portuguesa um novo Aquário público, na cidade do Porto, localizado na Estação de Zoologia Marítima “Dr. Augusto Nobre” (Teles, 2012). Este compreendia 36 aquários de exposição com animais de água doce, salobra e salgada e terrários com anfíbios. A exposição manteve-se aberta ao público até ao ano de 1965, altura em que os estragos causados pelo avanço do mar originaram o encerramento do edifício (Teles, 2012).

Desde o século XVIII, o número de Aquários públicos cresceu drasticamente, principalmente durante os últimos 20 anos, e o seu *design* modificou-se, beneficiando das técnicas de aquacultura e dos avanços tecnológicos, por exemplo, em sistemas de filtração e vidros de acrílico para visualização, que aumentaram a capacidade dos aquários e as espécies que aí podem ser mantidas (Cato and Brown, 2003). Do mesmo modo, o gradual aumento do conhecimento sobre as espécies, e as condições ideais à sua qualidade de vida em cativeiro, impulsionou a exposição de um maior número de espécies e permitiu a redução da sua mortalidade. Este mesmo conhecimento promoveu a aposta numa monitorização adequada das condições ambientais dos aquários e dos sistemas de circulação de água utilizados, reconhecendo a importância dos parâmetros físicos e químicos da água para a manutenção de espécies em cativeiro.

Atualmente os Zoos e Aquários públicos tentam reproduzir ao máximo as condições do ambiente natural dos animais em cativeiro, privilegiando as suas necessidades comportamentais e fisiológicas e não apenas os aspetos estéticos das instalações (Hutchins and Smith, 2003; WAZA, 2005). A importância dos esforços aplicados no enriquecimento ambiental é agora compreendida (Coe, 2006), pretendendo-se que o animal expresse o seu comportamento “normal”, indicativo do seu bem-estar, e não os comportamentos estereotipados observados no passado. Entre as apostas de enriquecimento ambiental encontra-se a disponibilização de brinquedos e dietas complexas que representam desafios cognitivos para os animais e os estimulam a interagir socialmente. Estes esforços baseiam-se no resultado de estudos comportamentais, tal como o estudo realizado por Ross (2002) em lontras de um zoo em Chicago que demonstrava que o simples fornecimento de uma dieta complexa diminuía os comportamentos estereotipados e agressivos verificados nestes animais.

A popularidade dos Aquários públicos manteve-se alta, permitindo que, em conjunto com os Zoos, estes registem atualmente 600 milhões de visitantes anuais, o que representa 10% da população mundial (Cato and Brown, 2003). Para além dos Aquários públicos, também a manutenção de aquários por indivíduos particulares ganhou popularidade, sendo, presentemente, a aquariofilia reconhecida como um *hobby* comum. Estima-se que 1,5 a 2 milhões de pessoas no mundo possuem aquários marinhos, contendo a maioria peixes tropicais (Cato and Brown, 2003).

Com a maior consciencialização sobre a perda de biodiversidade e qual o papel das pressões antrópicas nesse processo, os Aquários públicos e Zoos assumiram uma nova missão enquanto agentes promotores da conservação da vida selvagem, servindo-se, assim, da sua popularidade para educar os visitantes, as comunidades locais, e outros grupos-alvo (Cato and Brown, 2003). Embora estes começassem a perceber o seu potencial enquanto forças conservacionistas no início do século XX, apenas em 1960 esta missão se tornou a componente principal do seu trabalho (WAZA, 2005). Com este intuito, estas instituições apostaram no desenvolvimento de exposições interativas, passeios interpretativos e programas educacionais que aproximam a vida selvagem do público, levando muitos dos visitantes a reconsiderar o seu papel nos problemas ambientais e a se incluir como parte da solução (Falk *et al.*, 2007). Aceitando este novo propósito, em 1993, a Associação Mundial de Zoos e Aquários (WAZA) elaborava o primeiro documento que definia uma estratégia de conservação, com duração de dez anos, com o intuito de uniformizar e regular o trabalho das instituições envolvidas. Os avanços científicos permitiam perceber que o sucesso das ações de conservação dependia da cooperação a escala global, encontrando-se os Zoos e Aquários públicos bem posicionadas para a promover, já que possuíam uma coleção de animais de todo o mundo e apresentavam uma rede de trabalho mundial (WAZA, 2005). A estratégia mundial de conservação acordada delineava três grandes iniciativas em que os Zoos e Aquários podiam contribuir efetivamente, correspondendo elas ao suporte ativo da conservação de populações de espécies em perigo de extinção no meio natural; à disponibilização de apoio e instalações às equipas de investigação científica na área da conservação e à promoção da preocupação pública e política pela necessidade de conservar o ambiente e apostar na exploração sustentável dos recursos naturais (WCZS, 1993).

Vários estudos foram desenvolvidos, ao longo dos anos, para perceber qual o real impacto desta aposta na consciencialização dos visitantes de Zoos e Aquários públicos

para a conservação, verificando-se um resultado bastante satisfatório apesar das várias condicionantes que afetam o processo (Ogden and Heimlich, 2009; Swanagan, 2000).

As motivações que atraem as pessoas a visitar os Aquários públicos são várias, podendo estas relacionar-se com o interesse científico ou, simplesmente, com o prazer de apreciar a beleza das espécies e habitats expostos. Reconhece-se que esta mesma motivação, assim como o conhecimento prévio sobre a biologia das espécies e a sua conservação, vão ter influência sobre a forma como os visitantes vão beneficiar da visita e sobre o comportamento que poderão adotar face a ações de conservação no futuro (Falk *et al.*, 2007). Um estudo realizado por Falk e Adelman (2003), em visitantes do Aquário Nacional de Baltimore, demonstrou que a visita às suas instalações resultava num aumento de interesse em indivíduos com baixo ou moderado conhecimento na área pela conservação. Este dado correspondia a uma indicação positiva para os Aquários públicos, já que a maioria das instituições aposta na educação de indivíduos de baixo conhecimento e interesse pela conservação, como as crianças em idade escolar. Em 2007, foi publicado um outro estudo que apresentava dados recolhidos, durante a época com maior número de visitas registadas, em dois Aquários públicos e dois Zoos que validavam o impacto positivo destas instituições na mudança de atitudes face à conservação (Falk *et al.*, 2007). Este estudo realizado por Falk *et al.* (2007) indicava que os visitantes acreditavam que os Zoos e Aquários públicos estavam principalmente direcionados para ações relacionadas com o cuidado com os animais e a educação e desempenhavam um importante papel na conservação das espécies. Esta pesquisa, desenvolvida durante três anos, reconfirmava, ainda, a influência das motivações individuais na forma como os visitantes conduziam e experienciavam a visita; sendo que, no entanto, os dados permitiam concluir que a maioria destes, no final da visita, pensava de forma diferente sobre o seu papel nos problemas ambientais e tinha reforçado os seus valores e atitudes em relação à conservação (Falk *et al.*, 2007). Um outro dado que apoiava o impacto positivo da sensibilização realizada era o facto de, um ano após a visita ao jardim zoológico ou Aquário público, praticamente todos os participantes do estudo ainda se recordarem de uma série de detalhes sobre a experiência (Falk *et al.*, 2007). Assim, os resultados destes estudos incentivavam o papel destas instituições, enquanto agente promotor da conservação ambiental, e possibilitavam a otimização dos seus métodos.

Atualmente, vários Zoos e Aquários públicos encontram-se associados a programas de conservação, aceitando a responsabilidade de encorajar a utilização sustentável das espécies e a conservação dos habitats (Cato and Brown, 2003).

Em Portugal, seguiu-se a tendência mundial de crescimento e desenvolvimento de Aquários públicos, assumindo também estes como objetivo principal a sensibilização para a conservação ambiental. Atualmente, o Oceanário de Lisboa e o Sea Life no Porto correspondem aos Aquários públicos de maior dimensão no país, apresentando grande popularidade, assim como o Aquário Vasco da Gama que é o mais antigo do país. No entanto, existem ainda várias outras instituições que desempenham uma vertente de Aquário público paralelamente a outras funções, como é o caso do Fluviário de Mora, a Estação Litoral da Aguda e o Aquamuseu do Rio Minho.

A manutenção de um Aquário público requer o trabalho de profissionais que possuam conhecimentos multidisciplinares que se incluem, entre outras, na área da aquacultura, aquarioria e biologia das espécies. A estes (aquaristas) atribui-se a responsabilidade de monitorizar as condições ambientais do meio e garantir a qualidade de vida dos organismos em cativeiro. De modo a que os Aquários atinjam os novos e diversos objetivos que o seu atual papel abrange, os seus profissionais devem compreender a importância da ação da instituição e encontrar-se aptos e motivados a empregar ideias inovadoras que apoiem o trabalho de conservação (Hutchins and Smith, 2003).

### 1.1. Aquamuseu do Rio Minho

O Aquamuseu do Rio Minho é uma instituição localizada na zona do Castelinho, em Vila Nova de Cerveira, pertencente ao distrito de Viana do Castelo. Abriu ao público em 13 de julho de 2005, tendo a sua origem resultado de um projeto apresentado à Câmara Municipal, cujo objetivo se prende com a promoção do património natural e cultural associado à bacia hidrográfica do rio Minho (Aquamuseu do Rio Minho, 2008). Como tal, as atividades desenvolvidas nas suas instalações focam-se em três áreas principais, sendo elas a divulgação do património local, tanto natural como cultural, o desenvolvimento de ações didáticas e a investigação científica.

O edifício do Aquamuseu, apresentado na fig. 1, foi projetado pela arquiteta Graça Reis, do Gabinete de Apoio Técnico do Vale do Minho, possuindo uma área de 1100 m<sup>2</sup>, que se distribui por uma zona pública e por uma zona técnica (Antunes, 2001). A zona pública é constituída por três componentes, sendo elas a receção e loja do rio, o museu e a biblioteca. Nas instalações do museu encontra-se em exposição permanente o Aquário do Rio e o Museu das Pescas, que incide sobre a história da pesca artesanal da região (anexo A), podendo também apresentar exposições temáticas temporárias (Aquamuseu do Rio Minho, 2008).

O Aquário do Rio pretende proporcionar aos visitantes a possibilidade de conhecer os principais biótopos presentes ao longo do percurso do rio Minho (Antunes, 2001). Diferentes espécies são aí mantidas em cativeiro, sendo a manutenção das suas condições de sobrevivência e bem-estar da responsabilidade da equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho. Este é ainda complementado por um lontrário onde habitam um casal de lontras-europeias (*Lutra lutra*). Esta última área pretende alertar para a necessidade de preservar este mamífero semiaquático presente na bacia hidrográfica do rio Minho, cuja sobrevivência se encontra muito afetada pela perda de habitat, poluição e introdução de um mamífero exótico (visão-americano).



Fig. 1- Edifício do Aquamuseu do Rio Minho

A zona técnica comporta uma área de quarentena, o laboratório seco e o laboratório húmido, assim como a sala de alimentação, a oficina e a área reservada à manutenção da qualidade da água dos aquários do Aquário do Rio. Esta zona encontra-se vedada aos visitantes do museu, sendo o local onde decorrem maioritariamente as atividades pedagógicas e de investigação.

A vertente didática promovida pelo Aquamuseu do Rio Minho disponibiliza várias atividades temáticas que sensibilizam para a conservação ambiental, apresentando como método educativo preferencial a atividade experimental. A investigação científica, que decorre nestas instalações, tem o intuito de promover o conhecimento sobre os ecossistemas do rio Minho, sendo desenvolvida em resultado da colaboração com instituições nacionais, como o CIIMAR, o Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, a Escola Superior Gallaecia, a Universidade do Minho e internacionais, como as Universidades de Santiago e Vigo.

## 1.2. Objetivos

O estágio curricular, para obtenção de grau de Mestre, realizado no Aquamuseu do Rio Minho, teve como principal objetivo a aquisição de várias competências relacionadas com a área de aquacultura e aquariofilia. Entre estas constava a aptidão à monitorização da qualidade da água dos aquários, o controlo sanitário dos animais e a aquisição de



diversos conhecimentos sobre o funcionamento dos sistemas de circulação de água em circuito fechado.

Um segundo objetivo relacionava-se com a aquisição de competências técnicas decorrentes da participação ativa nas diferentes atividades da instituição. Neste campo incluía-se o acompanhamento de visitas guiadas ao Aquário do Rio, Lontrário e Museu de Pescas e a colaboração em atividades relacionadas com a investigação científica e educação ambiental.

O estágio, sob orientação do diretor da instituição, Doutor Carlos Antunes, teve uma duração de 10 meses, compreendidos entre o dia 10 de setembro de 2012 e 10 de julho de 2013, durante os quais foi acompanhado o trabalho diário desenvolvido pela equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho. No presente relatório pretendeu-se documentar a experiência profissional adquirida, qualificando os processos de monitorização de sistemas biológicos realizados e referindo as várias atividades desenvolvidas na instituição ao longo do período de estágio.

## 2. Estrutura e Funcionamento do Aquário do Rio

O Aquário do Rio é constituído por 9 aquários em exposição permanente, representando diferentes biótopos presentes no rio Minho (Antunes, 2001). Ao todo, estes representam quatro grandes zonas do rio, sendo elas a zona alta (fig. 2), a zona média, a zona baixa e o estuário. O último aquário exposto pretende ilustrar uma poça de maré compreendida na zona intertidal de uma praia rochosa localizada a jusante da foz do rio Minho.

A sala de exposição foi projetada com o intuito de fornecer aos visitantes a possibilidade de observar a evolução dos biótopos existentes ao longo do percurso do rio Minho desde a sua nascente, na serra de Meira, até à sua foz, em Caminha. Neste sentido, os aquários foram dispostos apenas do lado esquerdo da sala, tal como se observa na fig. 3, sendo atribuído a cada um destes o biótopo correspondente ao troço que ilustram. Pretende-se que o fluxo de



Fig. 2- Aquário A1 - Zona alta do rio Minho.

visitantes acompanhe a disposição dos aquários, sendo, por fim, encaminhado por placas informativas para o acesso ao corredor do Iontrário, onde termina a visita. Os aquários foram denominados de A0 a A8 segundo a posição que ocupam na sala de exposição, correspondendo esta à designação pela qual serão referidos ao longo deste relatório.

O Aquário do Rio é ainda enriquecido com a exibição da Carta Hidrográfica, da Carta Hipsométrica e da Carta de Ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Minho, assim como por uma pequena apresentação dos moluscos presentes na área.

Para uma maior comodidade dos visitantes, os vidros dos aquários encontram-se a 1,10m de altura do chão, com exceção do aquário A8 cujo vidro aparece, perto do chão, sobre um degrau de proteção. Esta mesma preocupação, com a qualidade da visita proporcionada ao público, levou à criação de três espaços de repouso na sala, localizados em pontos estratégicos para a visualização da exposição.

Junto à base do vidro dos aquários e em alguns painéis laterais encontram-se disponibilizadas legendas, contendo informações sobre qual o biótopo representado e dados sobre a biologia das principais espécies expostas, tais com o habitat e o regime alimentar. Para este efeito empregaram-se caixas removíveis, ligeiramente inclinadas, com iluminação inferior assegurada por lâmpadas fluorescentes. Na base dos aquários A3 e A4 utiliza-se uma caixa com dimensão de 800x200mm, enquanto no aquário A1 se expõe uma caixa com 600x200mm de lado. Nos restantes aquários a legenda é constituída por um conjunto de três caixas com dimensão de 1800x200mm. No aquário A8, devido à impossibilidade de aplicação de uma legenda inferior, optou-se por fixar as caixas lateralmente ao aquário.

O teto e as paredes da sala de exposição encontram-se pintados a preto, originando uma maior concentração visual nos aquários e nas legendas. A iluminação da sala é reduzida, sendo proveniente de candeeiros regulados pela equipa técnica.

O funcionamento do Aquário do Rio encontra-se dependente da existência de várias adaptações técnicas que permitam a reprodução permanente das condições características do meio aquático. Para satisfazer estas necessidades, a infraestrutura do Aquamuseu do Rio Minho foi projetada de modo a possuir um sistema contínuo de abastecimento, circulação e tratamento de água. Tendo em consideração os requisitos de sobrevivência e bem-estar das espécies expostas, assim como as características do biótopo representado, procedeu-se, para cada aquário, a uma caracterização singular, envolvendo alterações quer a nível dos sistemas de circulação de água quer da decoração.

Legenda:

- |                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| 1. Entrada principal | 10. Aquário A8             |
| 2. Aquário A0        | 11. Espaço de repouso      |
| 3. Aquário A1        | 12. Acesso pessoal técnico |
| 4. Aquário A2        | 13. Saída de emergência    |
| 5. Aquário A3        | 14. Acesso ao lontrário    |
| 6. Aquário A4        | 15. Corredor lontrário     |
| 7. Aquário A5        | 16. Zona técnica           |
| 8. Aquário A6        | 17. Área de quarentena     |
| 9. Aquário A7        |                            |

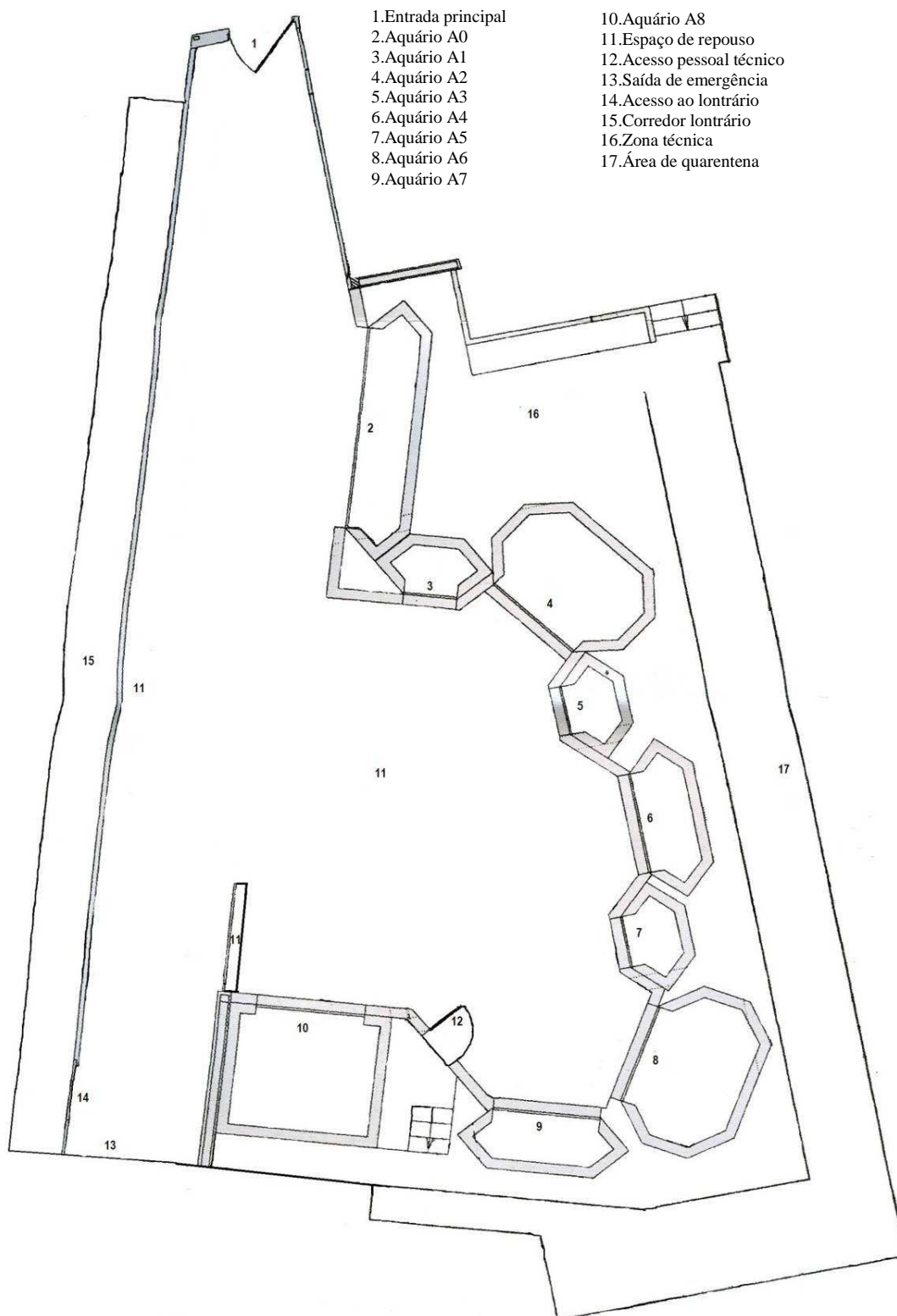


Fig. 3- Planificação do Aquário do Rio.

## 2.1. Caracterização dos Aquários de Exposição

Os aquários de exposição encontram-se assentes sobre uma estrutura metálica galvanizada localizada na zona técnica de apoio ao Aquário do Rio. Estes, com exceção do aquário A8, constituem-se por tanques de formato hexagonal ou octogonal, proporcionando, assim, aos visitantes um efeito de profundidade na sua visualização através do vidro.

O tanque é constituído por fibra de vidro reforçada por resina poliéster não tóxica, tendo este material sido selecionado devido às reconhecidas características que lhe conferem um bom isolamento térmico (Adey and Loveland, 1991). A resina de poliéster possui uma boa textura e resistência mecânica e química (Adey and Loveland, 1991), por outro lado, a fibra de vidro é um material flexível, o que permite construir estruturas móveis e de fácil reparação e modificação (Timmons and Ebeling, 2010). O interior dos tanques foi finalizado com uma cama de “gel-coat” com pigmento azul, encontrando-se os cantos arredondados com o objetivo de facilitar as operações de limpeza. O aquário A8 apresenta um formato retangular, tendo o seu tanque sido construído no local, utilizando como matéria-prima uma mistura de cimento e areia. Sobre os tanques encontram-se estruturas de rede móveis que previnem a fuga de animais e a queda de objetos no interior dos aquários. Em todos os aquários o vidro de exposição encontra-se encaixado alguns centímetros acima do fundo, tendo a ligação ao tanque sido isolada com cola de silicone.



Fig. 4- Aquário A2 – Zona Média do rio Minho: barragem.

Na tabela 1, fornecem-se dados específicos da estrutura e decoração de cada aquário, assim como a indicação de qual o biótopo que este representa e as principais espécies que o habitam. Embora várias espécies estejam indicadas, algumas apenas estarão presentes sazonalmente devido às

dificuldades de manutenção em cativeiro e limitações do seu ciclo de vida. O número de exemplares expostos relaciona-se com a área disponível em cada tanque e com as características das espécies. Comportamentos territoriais, regime alimentar e preferências ambientais foram alguns dos critérios que definiram quais as espécies a expor em cada

aquário.

A decoração dos aquários ocupa cerca de 10 a 20% da área indicada para cada tanque e foi realizada tendo em consideração as características do biótopo definido. Para além da colocação de materiais de origem natural, tais como pedras e plantas, optou-se pela utilização de uma mistura de cimento e areia, na proporção de 1:3, na construção de elementos decorativos. Esta mistura foi utilizada para recriar, no interior dos tanques, as margens e canais presentes no rio. Para este efeito, esta foi aplicada sobre uma estrutura de tubo e rede de plástico que modelava os componentes pretendidos, como por exemplo as grutas. Para uma coloração mais adequada ao fim pretendido, adicionou-se ao cimento um pigmento não tóxico castanho. No aquário A2 (fig. 4), uma das paredes do tanque não possui este elemento decorativo, encontrando-se pintada a azul, com o intuito de representar a parede que delimita a área de uma barragem.

Os diferentes leitos presentes no percurso do rio foram representados pela adoção de substratos com diferentes características. No aquário A0, o substrato constitui-se um importante marco do biótico, já que indica a variação da velocidade das águas no rio. Este substrato é rochoso, apresentando, no entanto, uma gradual diminuição da dimensão dos seus componentes a partir da zona onde se localiza uma contínua entrada de água no tanque. Este efeito pretende alertar os visitantes para a desaceleração da corrente do rio com a sua descida das montanhas e para as influências deste facto sobre o leito.

No fundo de todos os tanques foram colocados troncos com o objetivo de representar os fragmentos de vegetação ripícola que se depositam no rio e servem de refúgio a várias espécies. Em alguns tanques verifica-se a presença de vegetação subaquática, exemplificada com recurso a elódea e a bambu. No aquário A5 (fig. 5), expõem-se aglomerados de raízes representando outro contributo da vegetação ripícola.



Fig. 5-Aquário A5- Estuário do rio Minho.

Dadas as particularidades da zona intertidal, a decoração do aquário A8 é maioritariamente composta por seres vivos. Como tal, sobre o seu substrato rochoso, fixam-se comunidades de mexilhão, anémonas, ouriços-do-mar e estrelas-do-mar. Também algas se incluem na decoração, verificando-se, por exemplo, a presença de algas castanhas e alface-do-mar. Como o regime alimentar da ictiofauna exposta neste aquário abarca os

Tabela 1- Características dos Aquários em exposição permanente no Aquário do Rio.

	Volume (L)	Área (m <sup>2</sup> )	Área vidro exposição (mm)	Espessura Vidro (mm)	Biótopo	Substrato	Vegetação subaquática	Espécies
<b>A0</b>	3800	4,4	3880x800	20	Zona Alta Montanhas	Seixos rolados de várias dimensões.	Ausente	Truta arco-íris Truta Sapeira
<b>A1</b>	1200	1,4	880x800	16	Zona Alta	Pequenos seixos rolados e areão.	Presente	Boga; Escalo; Góbio
<b>A2</b>	4700	5,5	1880x800	16	Zona Média Barragem	Pequenos seixos rolados e areão.	Ausente	Enguia; Salmão; Truta-marisca ; Lampreia*
<b>A3</b>	1200	1,4	880x800	16	Zona Média	Areia	Presente	Lagostim vermelho; Pimpão; Bogardo; Tenca
<b>A4</b>	2100	2,4	1880x800	16	Zona Baixa	Areia	Presente	Achigã; Barbo; Carpa
<b>A5</b>	1200	1,4	880x800	16	Estuário	Areia	Presente	Esgana-gata Peixe-mosquito Verdemã do norte
<b>A6</b>	4700	5,5	1880x800	16	Estuário Banco de areia	Areia	Ausente	Linguado; Negrão; Tainha de pinta amarela; Tainha; Ruivo; Rodovalho
<b>A7</b>	2100	2,4	1880x 800	16	Estuário Canais do Sapal	Areia	Ausente	Morca; Negrão; Solha; Tainha; Caboz
<b>A8</b>	6000	13,9	1800x1600	30	Poça de Maré	Rochas e seixos rolados.	Ausente	Robalo; Sargo; Dourada; Bodião; Ranhosa; Polvo

\*Devido às características do ciclo de vida da espécie indicada ou às dificuldades de manutenção em cativeiro a espécie não se encontra em exposição permanente.



elementos decorativos referidos, regularmente, a equipa técnica necessita proceder a operações de restauro da decoração, tema que será abordado no capítulo 3.4.

Uma vez que os aquários não têm acesso a iluminação natural, necessária ao bem-estar da fauna e flora expostas, estes possuem um sistema de iluminação artificial que origina um ciclo circadiano. Este constitui-se por holofotes posicionados sobre os tanques com lâmpadas do tipo HQI-TS (lâmpadas de vapor metálico de alta pressão), com uma potência de 250-400W.

## 2.2. Sistema de Circulação de Água nos Aquários de Exposição

O funcionamento do Aquário do Rio requer um acesso permanente a grandes quantidades de água, de modo a satisfazer os requisitos necessários à sobrevivência das espécies em cativeiro. Esta necessidade foi considerada na infraestrutura do Aquamuseu do Rio Minho que conseqüentemente inclui um complexo sistema de circulação de água.

A circulação de água no Aquário do Rio tem por base um sistema fechado, ou seja, um sistema em que apenas uma pequena quantidade da água que circula nos aquários, ou mesmo nenhuma, é substituída (Stickney, 2005). A adoção deste sistema permite que a instituição tenha um menor consumo de água e usufrua das vantagens de possuir um total controlo sobre as condições mantidas nos tanques (Landau, 1992). A recirculação da água leva, no entanto, a que a sua qualidade, um parâmetro importante não apenas para a sobrevivência como para a sanidade dos peixes, se vá degradando. Este facto torna indispensável o recurso à realização de um tratamento extensivo da água circulante no sistema, de modo a garantir em permanência as boas condições da mesma. Embora o sistema de recirculação de água reduza a possibilidade de entrada de parasitas e bactérias no meio, este apresenta insuficiências no caso de contaminação, uma vez que as suas condições facilitam a dispersão (Landau, 1992).

No Aquário do Rio habitam espécies de água doce e de água salgada, o que originou a necessidade de criar dois circuitos de recirculação de água independentes, com diferentes adaptações técnicas, que encaminham o fluxo de água aos aquários correspondentes. O sistema de recirculação de água, em ambos os circuitos, possui duas fases de tratamento, sendo uma realizada na zona técnica e outra efetuada na cave do edifício. Na cave localizam-se ainda os tanques de reserva de água doce e salgada, assim como o destinado à produção de água salgada, que abastecem o Aquário do Rio.

Nas fases de tratamento incluem-se filtrações mecânicas, químicas e biológicas, assim



como procedimentos de desinfecção e refrigeração da água circulante, que decorrem em equipamentos específicos. De seguida serão apresentados os sistemas de circulação de água presentes no Aquário do Rio, disponibilizando-se no anexo B informações relativas às características mecânicas dos equipamentos indicados.

De modo a permitir a recirculação da água, os tanques encontram-se equipados com várias saídas de esgoto camufladas na decoração. Estas localizam-se superiormente, possuindo, no entanto, um acesso à água que circula na base dos mesmos. A adoção de saídas de esgoto superiores apresenta a vantagem de limitar continuamente o nível de água presente em cada aquário e salvaguardar a manutenção de água nos mesmos em caso de acidente (ex: fuga no circuito de tratamento).

Anteriormente às saídas de esgoto dos tanques encontra-se uma rede removível, com uma malha de 500 $\mu$ , que possibilita a filtração mecânica da água que será sujeita a tratamento. Para além do acesso ao circuito de tratamento, as saídas de esgoto apresentam uma ligação ao esgoto do edifício, permitindo renovações de água nos tanques. Na superfície dos tanques localiza-se, também, a tubagem de entrada da água oriunda do tratamento na cave e da proveniente do tanque de reserva.

A água que segue para tratamento nos equipamentos presentes na cave, tanto no circuito de água doce como no de água salgada, provém da recolha efetuada nas saídas de esgoto dos tanques. O tratamento que decorre na zona técnica atua, pelo contrário, sobre água recolhida no fundo dos tanques, recorrendo-se ao acesso disponibilizado pelas saídas de esgoto superiores para a sua absorção.

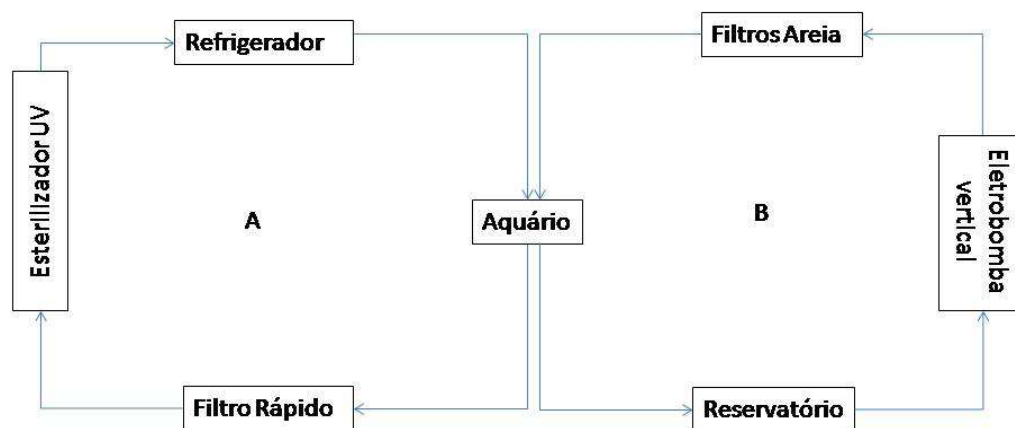


Fig. 6- Esquema do sistema de recirculação de água doce. (A) Zona técnica de apoio ao Aquário do Rio. (B) Cave do edifício.

Todos os circuitos de água referidos são regulados através de válvulas manuais manuseadas pela equipa técnica segundo as necessidades de manutenção dos aquários. No sistema de recirculação de água doce, cada aquário foi equipado com o seu próprio

circuito e equipamentos, tal como se representa na fig. 6. Esta adaptação permite que cada aquário esteja isolado permanentemente, o que, por exemplo, facilita a contenção de um agente infeccioso que contamine um dos tanques.

No tratamento que decorre na cave, verifica-se que água é primeiramente acumulada num pequeno reservatório plástico com uma rede superior que realiza uma segunda filtragem mecânica (fig. 7). Este procedimento tem como objetivo diminuir o desgaste do equipamento que o procede (Landau, 1992), já que reduz a quantidade de resíduos sólidos em suspensão e permite normalizar a pressão a que a água é bombeada.

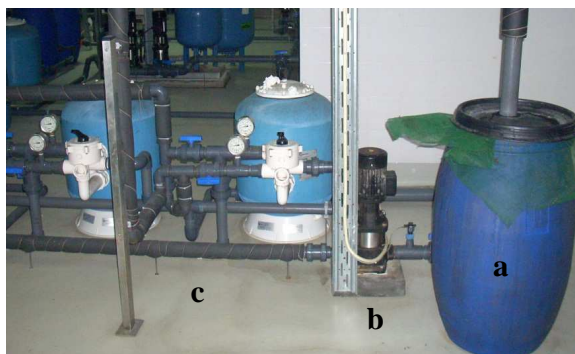


Fig. 7- Circuito de tratamento de água doce na cave. Sistema constituído por um reservatório de água (a), uma eletrobomba vertical (b) e 2 filtros de areia (c).

A temperatura programada nos refrigeradores foi regulada singularmente para cada aquário, tendo em consideração os requisitos ambientais das espécies expostas. Estes mesmos dados levaram a que se dispensasse a utilização de refrigerador nos aquários A3 e A4, onde as espécies demonstram grande tolerância à variação de temperatura. Embora o circuito esquematizado na fig. 6 esteja disponível em todos os aquários de exposição, o seu funcionamento foi adaptado pela equipa técnica segundo as necessidades reais de cada tanque. Deste modo, por exemplo, em aquários com maior volume de água existem equipamentos em duplicado. Na tabela 2 indica-se a temperatura ideal para cada aquário e as adaptações que estes possuem em relação ao sistema principal de recirculação apresentado.

Tabela 2- Adaptações ao sistema principal de recirculação de água doce.

Aquário	Temperatura	Adaptações ao sistema principal
A0	18° C	Sem adaptações.
A1	17° C	Ausência de sistema de filtros de areia.
A2	14°C	Refrigerador, esterilizador UV e filtro rápido instalados em duplicado.
A3	Variável	Ausência de refrigerador e sistema de filtros de areia.
A4	Variável	Ausência refrigerador e sistema de filtros de areia. Filtro rápido instalado em duplicado. Tubo de absorção de água do filtro rápido fixado dentro do tanque, com ventosas, numa parede lateral não visível para o público.
A5	17° C	Ausência de sistema de filtros de areia.

No sistema de recirculação da água salgada os aquários não se encontram isolados,

ocorrendo um tratamento conjunto da água proveniente de todos os aquários. Este circuito também não possui um tanque de reserva de água, verificando-se a circulação contínua de toda a água do tanque de armazenamento.

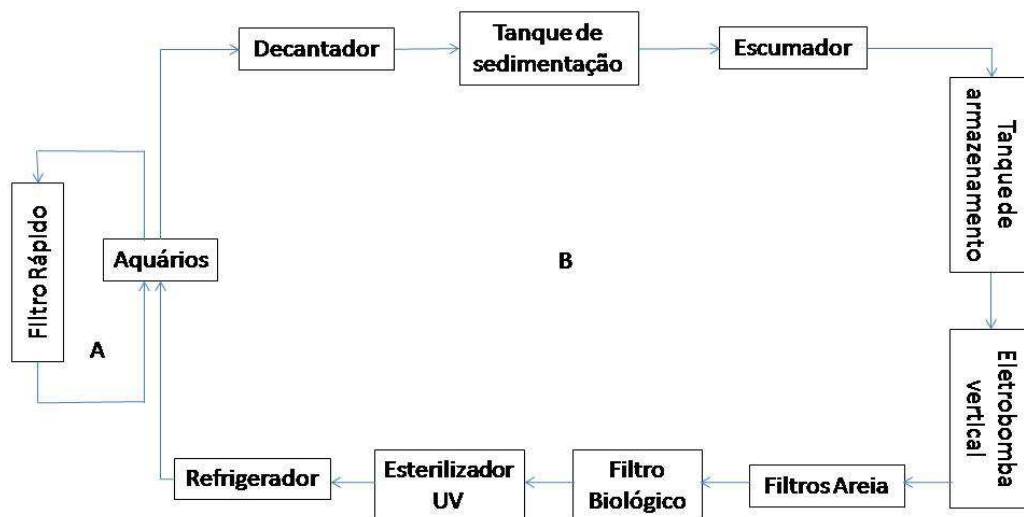


Fig. 8- Esquema do sistema de recirculação de água salgada. (A) Zona técnica de apoio ao Aquário do Rio. (B) Cave do edifício.

Na fig. 8 disponibiliza-se um esquema representativo do sistema de recirculação de água salgada, observando-se que o tratamento realizado é mais intensivo do que o efetuado no circuito de água doce. Este procedimento deve-se ao facto de a água salgada circulante ser substituída com muito menor frequência que a água doce, acumulando, em consequência, mais substâncias prejudiciais que necessitam de ser removidas da água.

Neste circuito a refrigeração é realizada por um sistema principal constituído por três equipamentos programados para a temperatura de 17°C e por outros dois refrigeradores adicionais com a mesma programação posicionados nos aquários A6 e A8.

No aquário A6, onde existe uma grande densidade populacional, o sistema de recirculação foi complementado com mais etapas de tratamento. Assim este possui um segundo filtro rápido e uma eletrobomba que conduz a água através de um refrigerador e de um escumador adicional, de pequena dimensão, que a reintroduz no tanque. Associado a este escumador, através do sistema de fornecimento de ar, encontra-se um ozonizador que promove uma desinfeção suplementar.

A oxigenação da água doce e salgada é realizada em contínuo nos aquários, sendo sustentada por uma bomba de ar comprimido. As saídas de ar comprimido encontram-se localizadas 30cm acima dos aquários, com exceção do aquário A8, cujas saídas se encontram a 90cm do chão. As pedras difusoras conduzem o ar através de pequenos

furos libertando bolhas de ar. Estas últimas disponibilizam na sua superfície uma grande área de contacto que proporciona a difusão do oxigénio na água (Landau, 1992).

### 2.2.1. Sistema de Abastecimento de Água

Tal como foi referido anteriormente, a água utilizada nos sistemas de circulação que abastecem o Aquário do Rio é armazenada na cave do edifício do Aquamuseu do Rio Minho. Para este efeito esta possui três tanques de betão, forrados a fibra de vidro, possuindo paredes com cerca de 50cm de espessura e 2,5m de altura. Embora os tanques se encontrem construídos em contínuo, compartilhando assim a largura, a sua área varia segundo a função desempenhada. Como tal o tanque de armazenamento de água doce apresenta uma dimensão de 4x1,5m, seguindo-se a este um tanque destinado à preparação de água salgada com 1,3x1,5m de lado. O tanque de reserva de água salgada apresenta uma dimensão de 3,5x1,5m. A ação de uma eletrobomba vertical, controlada manualmente pela equipa técnica, permite a transfega do tanque de preparação de água salgada para o tanque de reserva da mesma. A água armazenada é aerificada, em contínuo, através de tubos PVC perfurados, posicionados no fundo dos tanques, expelindo ar comprimido.



Fig. 9- Bomba utilizada para recolher água salgada.

Embora as instalações estejam equipadas para que se produza água salgada a partir de fórmulas comerciais, este procedimento é realizado apenas em caso de emergência. Os custos de produção levaram a que a equipa técnica optasse pelo armazenamento de água salgada recolhida diretamente do meio natural. Assim sendo, periodicamente, a equipa técnica desloca-se a uma praia e, com recurso a bombas (fig. 9), recolhe água salgada, que transporta em reservatórios de 1000 litros para o tanque de armazenamento. A água doce armazenada, por outro lado, é abastecida pelo circuito de água canalizada, realizando-se um período de envelhecimento antes da utilização da mesma. Este desfasamento pretende criar tempo para que ocorra a libertação do cloro, um químico prejudicial aos animais, presente na água destinada a consumo humano (Bailey and Sandford, 2009). De modo a permanentemente possuir água doce armazenada utilizável, o tanque é regularmente recarregado.

## 2.2.2. Sistemas de Filtração

A filtração define o processo pelo qual se removem partículas e materiais dissolvidos da água, incluindo nutrientes indesejados e organismos vivos (Landau, 1992). Estes processos podem incluir a remoção física dos materiais (filtros mecânicos, gravitacionais e químicos) ou a sua conversão em solutos menos perigosos (filtros biológicos). De seguida especificam-se os equipamentos filtradores que se incluem nos sistemas de recirculação do Aquário do Rio.

### Filtro de Areia

Nos filtros de areia (fig. 10) efetua-se uma filtração mecânica da água com recurso a várias barreiras físicas. Este equipamento é constituído por um contentor preenchido com



Fig. 10- Filtro de areia e sistema de circulação associado.

camadas de areia, gravilha ou outros materiais não consolidados, pelo qual a água se movimenta de forma unidirecional (Timmons and Ebeling, 2010). Ao atravessar os níveis do filtro, devido à ação do bombeamento ou à força da gravidade, a água deixa retidas as partículas em suspensão cujo tamanho é demasiado grande para conseguir atravessar o nível (Landau, 1992). Do mesmo modo, podem

ficar retidas partículas devido a processos de floculação ou verificar-se a adsorção de partículas por forças físicas ou químicas que as atraem para o filtro. Periodicamente o filtro de areia necessita de ser limpo, já que as partículas retidas colmatam as suas camadas, impedindo que a filtração se realize (Stickney, 2005). A limpeza do filtro é realizada através de backwashing, que define o processo pelo qual se reverte e aumenta o fluxo de água, permitindo o arrastamento das partículas para o exterior do contentor (Landau, 1992).

Nos sistemas de recirculação do Aquário do Rio, os filtros de areia são utilizados em duplicado e instalados em série. O seu funcionamento é supervisionado diariamente, através da monitorização da pressão indicada nas válvulas adjacentes à entrada e saída de água do filtro. No caso de se verificar um aumento desta pressão efetua-se a limpeza

do filtro, se tal não ocorrer o procedimento realiza-se mensalmente.

Para que a recirculação de água nos aquários não seja perturbada aquando a realização de ações de limpeza nos filtros de areia, cada um destes possui um circuito alternativo que o ultrapassa, encaminhando a água ao equipamento seguinte no sistema, tal como se apresenta na figura 11. Os filtros encontram-se também providos de uma entrada de água da reserva e uma saída de esgoto. Cada filtro é limpo individualmente e de forma desfasada do seu par, que continua a executar a função durante este período. Para proceder à limpeza do equipamento, sequencialmente, ativa-se o circuito alternativo e a saída de esgoto; fecha-se o circuito principal e abre-se a entrada de água da reserva. No filtro programa-se a opção “limpeza”, monitorizando-se a tonalidade da água no aparelho através de um copo transparente presente no mesmo. Assim que se deixe de observar resíduos na água altera-se a programação do filtro para “enxaguar” e, por fim, “filtrar”. A última etapa do procedimento corresponde ao fecho da saída de esgoto e entrada de água; abertura do circuito principal e desativação do circuito alternativo.

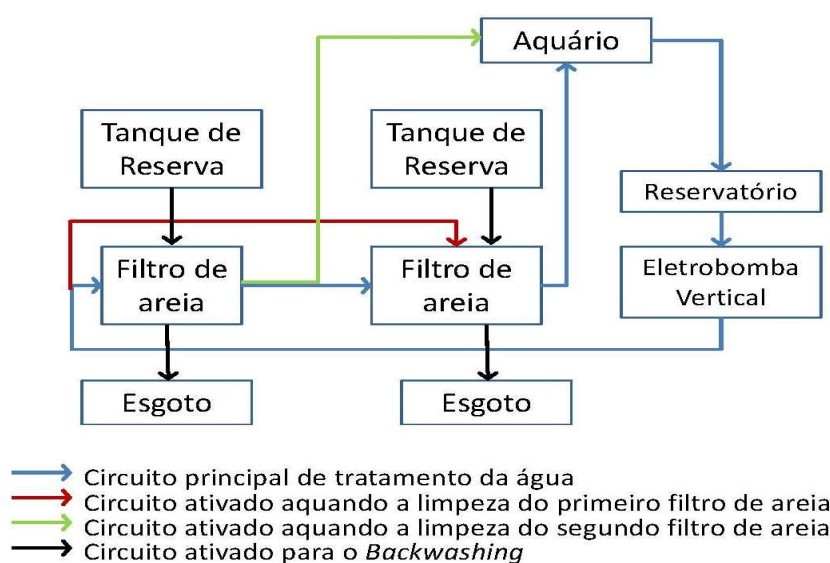


Fig. 11- Esquema representativo do circuito de tratamento com filtros de areia nos aquários de água doce do Aquário do Rio.

## Tanque de sedimentação e decantador

O tanque de sedimentação e o decantador (fig. 12) constituem-se filtros gravitacionais, ou seja filtros que separam as partículas da água com recurso à maior densidade das mesmas (Timmons and Ebeling, 2010). O decantador assemelha-se a uma pirâmide invertida com uma entrada de água superior e uma saída de esgoto na sua base,



bloqueada por uma válvula manual. Na sua superfície encontra-se uma estrutura móvel em rede que providencia uma filtragem mecânica adicional. As partículas mais densas vão se acumular junto à base do decantador, sendo a água superficial encaminhada para o tanque de sedimentação que o procede.

O tanque de sedimentação corresponde a um reservatório retangular com baixa profundidade, que gradualmente vai diminuindo em direção à tubagem de saída da água.

Neste equipamento procede-se à sedimentação simples dos solutos presentes na água, ou seja, realiza-se uma desaceleração da água de modo a



Fig. 12 - Decantador e tanque de sedimentação.

que o material suspenso assente na base do tanque (Landau, 1992).

Com o objetivo de obter a maior eficiência dos equipamentos o caudal na entrada de água do decantador é mínimo, o que conduz a uma baixa velocidade da água circulante.

Os resíduos depositados sobre a rede superior do decantador são limpos mensalmente, enquanto os acumulados por sedimentação se removem apenas quando ocupam um grande volume. Para este último procedimento, momentaneamente, desativa-se a entrada de água para tratamento, arrasta-se o material depositado no tanque para o decantador e abre-se a sua saída de esgoto. Logo que toda a água contendo os resíduos seja escoada, fecha-se novamente a válvula de saída do esgoto e reativa-se o circuito.

## Filtro Biológico

Os filtros biológicos (fig. 13) atuam sobre os nutrientes dissolvidos na água, convertendo, por exemplo, formas nocivas tais como a amónia ( $\text{NH}_3$ ), em formas menos perigosas como os nitratos (Landau, 1992). O seu funcionamento baseia-se na canalização da água através de contentores contendo biofiltros. Estes são substratos, que podem assumir diferentes formas de grande superfície, onde se encontram colónias de bactérias aeróbicas, cuja função é converter a amónia ( $\text{NH}_3$ ) em formas menos tóxicas, como nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ), através de um processo que se divide em duas fases (Stickney, 2005). Na primeira, bactérias nitrificantes, do género *Nitrosomonas*, convertem a amónia em nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ), que é menos tóxico, mas ainda prejudicial para os organismos (Parker, 2012). Na segunda fase, bactérias do género *Nitrobacter* convertem o nitrito em nitrato:  $\text{NH}_3 \leftrightarrow \text{NO}_2^-$ ;

$\text{NO}_2^- \leftrightarrow \text{NO}_3^-$  (Stickney, 2005). A eficiência do tratamento biológico vai depender da presença destas bactérias, assim como das condições de temperatura, luz e concentração de amónia que afetam a taxa metabólica das mesmas (Landau, 1992). A desnitrificação da água potencia a sua oxigenação, uma vez que a presença das bactérias no tanque exige a contínua oxigenação deste último (Bailey and Sandford, 2009).

Nos filtros rápidos (fig. 14) efetua-se paralelamente uma filtração biológica e mecânica (Bailey and Sandford, 2009). Neste sentido,



Fig. 14- Filtro Rápido.

a água que a eletrobomba do filtro recolhe no aquário é primeiramente encaminhada através de uma fibra espessa, que retém o material em suspensão, sendo de seguida conduzida a um conjunto de biofiltros.

A limpeza destes dois tipos de filtros é apenas realizada quando estritamente necessário, de modo a não eliminar as bactérias nitrificantes. A diminuição do fluxo de água na saída do filtro ou o aumento do valor de amónia na água são indicadores de que se deve proceder à limpeza do equipamento (Bailey and Sandford, 2009).



Fig. 13- Filtro Biológico.

## Escumador

O escumador (fig. 15) é um filtro químico que realiza a remoção de proteínas e outros solutos finos presentes na água com recurso à floculação (Parker, 2012). O seu funcionamento baseia-se na condução da água a tratar através de um contentor contendo um difusor de ar na sua base a bombear em contínuo (Landau, 1992). As bolhas de ar libertadas vão subir na coluna de água concentrando na sua superfície os solutos hidrofóbicos nela contidos (Timmons and Ebeling, 2010). Em consequência, no topo do escumador vai acumular-se uma espuma com grande concentração de solutos que deverá ser removida (Bailey and Sandford, 2009). A água posicionada inferiormente ao nível da espuma, já livre de solutos, é reconduzida ao circuito para ser reutilizada. Mesmo que não se forme espuma, a água na superfície do escumador irá apresentar maior



densidade de solutos, devendo proceder-se à sua remoção (Landau, 1992).

A eficiência do escumador relaciona-se com as características químicas da água, como o pH, temperatura, e salinidade, e as características dos solutos como a sua solubilidade, concentração e interações (Parker, 2012). A sua eficiência é maior quando este é colocado em sistemas de água salgada, já que esta possui uma tensão superficial maior que a água doce, o que beneficia o processo (Timmons and Ebeling, 2010). Também o design do escumador, principalmente a forma e profundidade, afetam o seu desempenho (Landau, 1992).

No Aquário do Rio este equipamento encontra-se presente apenas no circuito de água salgada, sendo o seu funcionamento supervisionado diariamente. Sempre que necessário limpa-se o contentor superior dos escumadores, onde se acumula a espuma produzida.



Fig. 15- Escumador localizado na cave do edifício.

### 2.2.3. Sistemas de Desinfecção

Os equipamentos de desinfecção destinam-se à eliminação da maioria dos seres microscópicos e pequenos organismos que podem estar na água, com o objetivo de prevenir o aparecimento de doenças e a competição por alimento (Landau, 1992). Nos circuitos do Aquário do Rio aplicam-se dois equipamentos de desinfecção: o ozonizador e a radiação ultravioleta.

#### Ozonizador

As potencialidades do ozono, uma forma alotrópica de oxigénio ( $O_3$ ), enquanto agente oxidante têm sido exploradas na aquacultura na obtenção de melhores condições de qualidade de água e controlo de patogénicos (Stickney, 2000). Na sua aplicação como viricida e bactericida revela-se bastante eficiente (Timmons and Ebeling, 2010).

A utilização do ozono, contudo, requer precauções já que se trata de uma substância extremamente tóxica (Stickney, 2005) e corrosiva, podendo reagir com plásticos (Landau, 1992), componentes comuns nas estruturas dos sistemas de circulação.

Outro cuidado resulta do ozono ser um gás instável, que, com o aumento da temperatura,

se degrada rapidamente em oxigénio ( $O_2$ ), o que impossibilita o seu armazenamento (Landau, 1992).

Este facto origina a necessidade de equipar os sistemas de recirculação de água com ozonizadores. Os ozonizadores produzem  $O_3$  conduzindo  $O_2$  ou ar seco através de uma



Fig. 16- Ozonizador.

corrente de alta voltagem (4000-30,000 volts) produzida entre dois elétrodos (Landau, 1992; Stickney, 2000).

Embora existam vários métodos de dissolver o ozono na água, o mais comum é injetá-lo diretamente através de um difusor colocado na água (Stickney, 2000). A eficácia do tratamento será diretamente proporcional ao tempo de contacto entre o ozono e os contaminantes e às características químicas destes últimos (Timmons and Ebeling, 2010).

O ozonizador utilizado no Aquário do Rio (fig. 16) é responsável pelo fornecimento do ar necessário ao funcionamento do escumador instalado no aquário A6. Embora atue na desinfecção da água do sistema, pretende-se principalmente explorar as potencialidades do equipamento na oxidação de compostos amarelecetes. Este posiciona-se 20cm acima do nível máximo de água do sistema, tal como indicado no manual de utilização do equipamento, de modo a impedir a formação de um efeito sifão entre o ozonizador e o escumador. Na entrada de ar da célula de ozono possui um difusor de madeira, que visa filtrar as partículas em suspensão no ar e absorver um pouco da sua humidade. A produção de ozono foi programada com base nos dados tabelados no manual de utilização do aparelho segundo o volume de água a tratar.

Quando se verificar uma diminuição da produção de ozono ou um aumento do potencial Redox da água deverá efetuar-se a limpeza da célula de ozono, seguindo as indicações do fabricante.

### Radiação ultravioleta (UV)

A luz UV é eficaz a eliminar microrganismos presentes na água, incluindo os estados vegetativos dos patogénicos (Stickney, 2000). Acredita-se que este efeito resulta da absorção da radiação UV pelas moléculas da membrana nuclear e consequente destruição das ligações insaturadas (Landau, 1992). De modo a ser funcional, a luz ultravioleta, deve encontrar-se o mais próximo possível da água, evitando-se, contudo, o

contacto direto entre esta e as lâmpadas através da utilização de tubos de quartzo ou plástico em torno dos quais a água circula (Stickney, 2000).

Os comprimentos de onda mais eficazes são 250-260nm, sendo, no entanto, a eficácia da desinfecção também dependente do tempo de exposição e da espessura da água, que não deve ultrapassar 5cm (Landau, 1992). Este tratamento apresenta a desvantagem da lâmpada ultravioleta possuir um tempo de vida limitado (Stickney, 2005) e custos elevados.

Nos sistemas de recirculação do Aquário do Rio o equipamento de desinfecção UV é constituído por tubos e acessórios em PVC e aço inox, encontrando-se as lâmpadas de radiação ultravioleta isoladas da circulação da água dentro de tubos de vidro. Toda a parte elétrica do equipamento, como os arrancadores e resistências, localiza-se numa caixa fechada exterior ao aparelho. Os tubos de entrada e saída possuem 40mm de diâmetro, permitindo o caudal ideal ao funcionamento do equipamento. No circuito de água doce cada equipamento utiliza uma lâmpada UV de 30W, enquanto no circuito de água salgada se recorre a unidade de desinfecção constituída por 8 lâmpadas UV de 55W em circuito semifechado (fig. 17). Neste último aparelho apenas 4 lâmpadas se encontram permanentemente funcionais.



Fig. 17- Esterilizador UV presente no circuito de água salgada.

Uma vez que estudos demonstraram que a eficácia do equipamento diminui 70% ao final de seis meses a sua limpeza é realizada semestralmente (Stickney, 2000). Proceda-se à limpeza de todos os componentes em que circula água e avalia-se a viabilidade da lâmpada, substituindo-a caso tal seja necessário.

Uma vez que estudos demonstraram que a eficácia do equipamento diminui 70% ao final de seis meses a sua limpeza é realizada semestralmente (Stickney, 2000). Proceda-se à limpeza de todos os componentes em que circula água e avalia-se a viabilidade da lâmpada, substituindo-a caso tal seja necessário.

### 3. Programa de Manutenção do Aquário do Rio

De modo a supervisionar o correto funcionamento da infraestrutura do Aquário do Rio foi delineado e adotado um programa operacional de manutenção a executar pela equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho. Este plano foi programado tendo em atenção o horário de acesso público às instalações, que decorre de terça-feira a domingo entre as 10 e as 12.30 horas e entre as 14 e as 18 horas. Durante estes períodos não se encontram definidas tarefas que possam perturbar os visitantes.

Diariamente, antes da abertura das instalações ao público, realiza-se uma observação geral de todos os aquários da exposição, averiguando as suas condições e a sanidade

dos animais. No caso de se encontrarem resíduos de alimento procede-se à sua remoção, sendo o mesmo realizado no caso de presença de animais mortos ou com sintomas de doença. As condições de conservação da vegetação subaquática são avaliadas e na presença de sinais de degradação procede-se à sua substituição. Ainda durante este período, removem-se os resíduos acumulados nas redes das saídas de esgoto dos aquários e nos tubos de entrada e saída de água dos filtros rápidos.

Por volta das 9H.45 min ligam-se os holofotes de iluminação dos aquários, assim como a iluminação dos painéis das legendas, verificando-se novamente as condições dos aquários. Algas e detritos depositados sobre os vidros são removidos,



Fig. 18- Ímã para limpeza de aquários.

utilizando ímanes próprios para a limpeza de aquários (fig. 18) e esponjas adaptadas.

Terminado o horário de visita pública, após as 18H, a alimentação é fornecida em todos os aquários, segundo um plano alimentar definido pela equipa técnica (capítulo 3.1).

Tarefas que causam grande distúrbio na dinâmica dos aquários, como limpezas de substrato e substituição total da vegetação, são realizadas preferencialmente às segundas-feiras, quando a exposição se encontra fechada ao público.

Embora o correto funcionamento de todos os componentes dos circuitos de água doce e salgada seja supervisionado diariamente, atuando-se em resposta às condições encontradas (capítulo 3.2), grandes intervenções, como a reparação de fugas em tanques, são realizadas preferencialmente na ausência de visitantes.

A qualidade da água (capítulo 4) é monitorizada continuamente pela determinação de parâmetros físicos e químicos da água. De acordo com os valores presentes em cada aquário podem se efetuar renovações de água e limpezas de substrato e filtros rápidos.

O plano de manutenção do Aquário do Rio, reconhecendo as dificuldades e limitações da conservação dos seres vivos em cativeiro, inclui ainda operações relacionadas com a receção de novos exemplares (capítulo 3.3). Do mesmo modo abarca o restauro de elementos decorativos que se degradam em consequência da exposição prolongada às ações dos peixes e da água (capítulos 3.4 e 3.5).

### 3.1. Alimentação

A alimentação é um dos processos mais importantes da manutenção de animais em

cativeiro. Não apenas porque este representa grandes custos monetários para a instituição, mas principalmente devido ao fato de uma alimentação deficiente resultar numa diminuição do crescimento e sanidade dos exemplares (Landau, 1992).

No meio natural os peixes consomem uma grande variedade de alimentos, tais como outros peixes, invertebrados terrestres e aquáticos e vegetação (Bailey and Sandford, 2009). Em cativeiro a manutenção destas dietas alimentares torna-se inviável, sendo necessário recorrer a alimentos fabricados artificialmente, ou seja, a rações para peixe.

Embora exista uma grande variedade de rações para peixe, com preços acessíveis, a gestão da alimentação é um processo bastante complexo. Este envolve não apenas a seleção de uma dieta com qualidade específica para cada espécie, mas também a aquisição e armazenamento de volumes adequados de ração e a implementação de métodos eficazes na alimentação dos peixes (Timmons and Ebeling, 2010).

Os peixes correspondem a diferentes tipos de consumidores, podendo ser predadores, herbívoros ou omnívoros. Segundo a sua dieta alimentar estes apresentam diferentes especializações no seu tubo digestivo (Bailey and Sandford, 2009). Este é um dos primeiros parâmetros a considerar aquando a seleção de uma ração, já que influencia os requisitos nutricionais que esta deve preencher. Por exemplo, para peixes carnívoros deve-se selecionar rações com alta percentagem de proteínas (Timmons and Ebeling, 2010). Também a fase do ciclo de vida dos animais afeta a formulação da ração, visto que larvas e juvenis apresentam necessidades nutricionais diferentes dos adultos (Landau, 1992).

As dietas comerciais encontram-se formuladas com base no conhecimento das necessidades energéticas das espécies. Ao longo dos anos vários estudos nutricionais foram realizados para as espécies com maior importância comercial, como as trutas, os salmões e o peixe-gato, permitindo uma otimização da sua cultura (Landau, 1992). Atualmente as rações constituem-se por uma mistura de matérias-primas ricas em proteínas, lípidos, carboidratos, vitaminas e minerais, que tentam preencher ou exceder os requisitos nutricionais dos peixes, sendo da responsabilidade do aquarista selecionar aquela que melhor se adequa às suas espécies (Timmons and Ebeling, 2010). Outros ingredientes podem se incluir na formulação da ração com o objetivo de melhorar a sua palatabilidade e preservação ou inflacionar o crescimento e pigmentação dos peixes (Parker, 2012). Entre os ingredientes adicionais podem encontrar-se agentes antimicrobianos, ligantes e antioxidantes (Stickey, 2000).

Uma ração destinada a salmonídeos deve possuir uma fração de 40% de proteínas na

sua fórmula (Parker, 2012). No entanto para que a sua qualidade seja atestada, as proteínas teriam que ser preferencialmente compostas pelos 10 aminoácidos que os peixes não conseguem sintetizar: arginina, histina, isoleucina, lisina, metionina, fenilamina, trionina, tirosina, valina e leucina (Landau, 1992). O nível de lípidos na dieta deve rondar os 5-10%, tendo o cuidado de se verificar se estes são digestíveis para os salmonídeos, e o valor de carboidratos deve corresponder a 12% (Landau, 1992). Embora todas as matérias-primas possuam vitaminas e minerais, estes não devem ser considerados na formulação, adicionando-se misturas comerciais destes nutrientes (Landau, 1992). As dosagens das misturas devem ser realizadas por excesso, visto que estes nutrientes se degradam durante o processamento da ração.

Para além da formulação, no processo de seleção da ração deve avaliar-se a eficiência de crescimento por peso de ração ingerida, as suas características físicas e impacto na qualidade da água (Timmons and Ebeling, 2010). As rações apresentam-se na forma de granulados e *pellets* solúveis de diferentes tamanhos, sendo a adoção de um formato específico de grande importância para a eficácia da alimentação e manutenção da qualidade da água (Parker, 2012). É reconhecido que a forma do alimento, assim como a sua cor, cheiro e textura, afeta a aceitação por parte dos animais de dietas artificiais (Landau, 1992). O tamanho do alimento também é importante, já que tem que ser pequeno para ser ingerido e ser grande o suficiente para valer o esforço de captura. Rações com fragmentos “finos” devem ser excluídas, uma vez que estes se constituem partículas de alimento demasiado pequenas para ser consumidas pelos peixes, gerando assim unicamente a perda de qualidade de água (Timmons and Ebeling, 2010).

Na definição do formato da ração, cuja flutuabilidade varia com o modo de produção, é ainda necessário considerar as estratégias de alimentação dos peixes (Bailey and Sandford, 2009). *Pellets* extrudidas afundam rapidamente e são adequadas para animais bentónicos, enquanto *pellets* expandidas flutuam, sendo indicadas a animais que se alimentam à superfície (Landau, 1992). Apesar dos vários cuidados realizados na introdução de uma dieta alimentar, reconhece-se que alguns animais não vão aceitar este tipo de alimento (Bailey and Sandford, 2009), originando a necessidade de recorrer a alimentos de origem natural.

As dosagens do alimento devem ser definidas, tendo em consideração as indicações do fabricante e a quantidade de animais presentes no aquário. Deve garantir-se que os animais não estão a ser subalimentados, já que o seu enfraquecimento aumenta a suscetibilidade a doenças (Parker, 2012). Do mesmo modo, deve evitar-se a

sobrealimentação que origina doenças e deteriora a qualidade da água através da decomposição do alimento em excesso (Landau, 1992). No caso de se possuir peixes juvenis, a quantidade de alimento fornecido deve ser reduzida à medida que os animais crescem (Timmons and Ebeling, 2010). Em aquários onde se encontrem presentes exemplares que se alimentam na coluna de água e outros que apenas consomem alimento depositado no substrato, é necessário acautelar a chegada do alimento ao fundo do aquário para que estes últimos não passem fome (Bailey and Sandford, 2009). Por norma a quantidade de alimento fornecida deve ser consumida durante um período de 15-20 minutos após a sua distribuição (Timmons and Ebeling, 2010).

No Aquário do Rio fornecem-se três tipos de ração para peixe, correspondentes a *pellets*, flocos e tubifex. Fornece-se ainda um alimento de origem natural, destinado aos peixes com menor aceitação de dietas artificiais, correspondendo a mexilhão sem concha. Na tabela 3 indicam-se os regimes alimentares atribuídos a cada aquário.

Tabela 3- Alimentação fornecida no Aquário do Rio e Área de quarentena

Aquário	Regime Alimentar
A0	Ração na forma de <i>pellets</i>
A1	Mexilhão
A2	Mexilhão; Ração na forma de <i>pellets</i>
A3	Ração na forma de flocos
A4	Ração na forma de <i>pellets</i> ; Mexilhão
A5	Ração na forma de flocos ou <i>Tubifex</i> ; Mexilhão
A6	Ração na forma de flocos e <i>pellets</i> ; Mexilhão
A7	Ração na forma de flocos; Mexilhão
A8	Mexilhão
Quarentena	Ração na forma de flocos; Mexilhão

A ração para peixe, tanto na forma de flocos como na forma de *pellets* é adquirida comercialmente, sendo a sua formulação adequada à generalidade dos peixes. O mexilhão é adquirido sem concha e congelado, encontrando-se armazenado numa arca própria para a conservação da alimentação do Aquário do Rio (-25°C), de modo a prevenir contaminações. A dose diária é descongelada previamente à hora da alimentação e o mexilhão é cortado, de modo a se adequar ao tamanho dos peixes.

As dietas de flocos são frequentemente utilizadas em aquariofilia, encontrando-se disponíveis em todas as lojas da área. Os flocos são constituídos por finas placas de alimento processado com diferentes colorações, tanto relacionadas com a origem das matérias-primas como com a aplicação de corantes (Stickey, 2005). A sua produção é realizada através da ação de cilindros compressores sobre uma pasta originada da

mistura das matérias-primas finamente moídas. Após comprimida a pasta é seca e posteriormente fragmentada segundo a espécie a que se destina (Stickey, 2005). As *pellets* são extrudidas, sendo produzidas a partir da compactação de uma pasta, gerada das matérias-primas moídas, com recurso a altos valores de pressão e temperatura (Parker, 2012). Este procedimento origina *pellets* redondas ou cilíndricas com cerca de 3-5mm de diâmetro e 1cm de comprimento (Stickey, 2005). As *pellets* depois de um período de secagem adquirem flutuabilidade, devido ao efeito criado pelo vapor de água aprisionado no alimento durante a sua produção (Parker, 2012).

O Tubifex corresponde a um preparado seco de pequenos vermes vermelhos que habitam na lama (Bailey and Sandford, 2009).

Os alimentos secos são armazenados numa sala própria, bem ventilada e com baixa humidade. Estes cuidados, tal como a manutenção da temperatura da sala, visam prevenir a deterioração da ração, por exemplo, através da oxidação dos seus lípidos (Stickey, 2000).

Embora a alimentação dos animais seja uma tarefa diária obrigatória, existem alturas em que deve ser cessada, como ocorre quando se verifica um aumento excessivo da temperatura da água, uma diminuição do oxigénio dissolvido ou uma perda da qualidade da água. Os peixes não devem ainda ser alimentados durante períodos de *stress* ou tratamento de patologias e 24-48 horas antes de serem transportados ou manejados (Timmons and Ebeling, 2010).

### 3.2. Intervenções Realizadas nos Sistemas de Recirculação de Água.

Os sistemas de recirculação possuem vários elementos que se danificam, com o passar do tempo, o que origina uma perda de eficiência na execução das suas funções. Este facto obriga a que a equipa técnica verifique continuamente o funcionamento dos circuitos, intervindo rapidamente no caso de se detetar uma anomalia.

Uma das operações mais comuns refere-se à reparação de fugas de água localizadas nos encaixes das válvulas dos circuitos. Este problema ocorre em consequência da degradação dos vedantes que selam a união entre o tubo, de entrada e saída de água, e a válvula. A reparação deste elemento requer o fecho do sistema de recirculação no local da fuga, a remoção da válvula e a substituição do vedante.

Por exemplo, na resolução de uma fuga numa válvula localizada no circuito dos filtros de areia do aquário A2 a intervenção inicia-se pelo fecho da válvula que bloqueia o esgoto do aquário. De seguida, desliga-se a eletrobomba vertical e bloqueia-se a saída de água do



reservatório, fechando ainda as válvulas posteriores à fuga para que se impeça o retrocesso da água contida no circuito. O próximo passo corresponde à remoção da válvula e substituição dos seus vedantes. Por fim, reposiciona-se a válvula e reativa-se o circuito, tendo o cuidado de ligar a eletrobomba vertical apenas quando se recuperar o fluxo de água. Deve-se ainda ter em atenção o correto posicionamento da válvula, já que a seta indicativa, nela presente, deve concordar com a orientação do fluxo que a atravessa.

Outra das intervenções realizadas corresponde à limpeza da eletrobombas verticais, já que a acumulação de resíduos nos seus componentes é causa de perda de eficiência no bombeamento e menor tempo de vida do aparelho. Nesta intervenção o equipamento é temporariamente desligado e a circulação de água bloqueada localmente. A eletrobomba (fig. 19) é desmantelada e todos os seus componentes limpos isoladamente, podendo ainda proceder-se à substituição dos seus vedantes se estes se apresentarem desgastados.



Fig. 19- Eletrobomba vertical.

Após a intervenção em qualquer tipo de equipamento, deve realizar-se uma maior vigilância ao seu funcionamento, de modo a verificar-se se o problema foi totalmente resolvido e se não restaram fugas de água ou outras anomalias.

Ao longo do estágio curricular apoiou-se a realização de intervenções como as descritas anteriormente, tendo-se ainda prestado apoio no restauro de uma fuga de um dos tanques dos aquários de exposição. Nesta última intervenção, foi necessário remover a água do interior do tanque até a um nível inferior ao encaixe do vidro, local onde ocorria a fuga. Esta zona foi seca, limpa e, por fim, selada com recurso a silicone próprio para aplicação em aquários. Após um período de 24H, destinado à secagem do silicone, o nível normal de água no aquário foi reposto.

### 3.3. Receção de Novas Espécies

A manutenção de animais selvagens em cativeiro apresenta várias dificuldades e restrições, que podem originar a perda do bem-estar animal e, em última instância, morte dos exemplares. O reconhecimento destas restrições, tal como o facto da longevidade e ciclo de vida dos animais ser limitada, leva a que o Aquário do Rio necessite frequentemente de receber novos exemplares. Estes podem ser provenientes de capturas

ao longo do rio, com redes, rapetas ou nassas, ou adquiridos em aquaculturas, sendo, em qualquer das hipóteses, transportados em caixas próprias, com receção de ar contínua proveniente de uma pedra difusora ligada a uma garrafa de oxigénio ou a uma bomba de oxigénio portátil.

Independentemente, da sua origem, a introdução de novos peixes é sempre um procedimento agressivo para os indivíduos, requerendo vários cuidados. De modo a diminuir as condições de *stress* impostas aos peixes deve considerar-se um período de quarentena. Neste equaliza-se a temperatura do meio à que irão encontrar nos aquários de exposição e avalia-se a sanidade dos animais, evitando assim a introdução de doenças (Bailey and Sandford, 2009). A adaptação à temperatura deve ser gradual, já que o choque térmico é uma das causas de morte de novos exemplares.

Durante o estágio curricular realizaram-se duas grandes operações de substituição de exemplares, sendo uma correspondente ao aquário A0 e outra ao aquário A6. Nas duas situações, a decisão teve origem em preocupações relacionadas com a dimensão excessiva dos peixes, que causava a sobrelotação do espaço e a deterioração das condições de cativeiro. Os novos exemplares foram adquiridos em aquaculturas, apresentando, assim, a vantagem de estarem habituados a uma dieta semelhante à realizada no Aquário do Rio, o que facilita a sua adaptação às novas condições.

No aquário A0 procedeu-se à substituição das trutas arco-íris expostas, enquanto no aquário A8 se substituíram os robalos e adicionaram novos sargos. As intervenções foram executadas na ausência de visitantes e após um curto período de espera, destinado à recuperação do *stress* do transporte e aclimação às novas condições de cativeiro.

Os peixes expostos foram removidos com rapetas, diminuindo-se o nível de água dos tanques, de modo a facilitar o processo. Nos dias seguintes à intervenção o aquário ficou sob maior vigilância, com o objetivo de monitorizar a adaptação dos novos peixes, verificando-se, por exemplo, se estes se alimentavam, atacavam entre si, ou se observava restos mortais.

Todos os peixes removidos dos aquários foram sacrificados e, após uma avaliação da sua sanidade, armazenados para posterior utilização na alimentação das lontras.

### 3.4. Restauro da Decoração do Aquário A8

Uma grande percentagem dos elementos decorativos que compõem o biótopo representado no aquário A8 corresponde a seres vivos que habitam na zona intertidal de praias rochosas. Estes elementos necessitam de ser substituídos com regularidade, já

que apresentam uma grande taxa de mortalidade. Esta mortalidade deve-se tanto a dificuldades de adaptação às condições de cativeiro como ao facto de se constituírem alimento para os peixes que habitam o aquário.

De modo a possuir elementos para repor a decoração perdida, a equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho realiza recolhas na praia de Moledo, durante o período de maré baixa. Entre as espécies procuradas destacam-se as anémonas, estrelas-do-mar, ouriços-do-mar e alface-do-mar. Também mexilhão é recolhido, preferindo-se exemplares unidos em comunidades, já que apresentam para maior probabilidade de fixação sobre as rochas do aquário.



Fig. 20- Aquário 8 após operação de restauro de decoração.

Os organismos são recolhidos manualmente com a ajuda de uma espátula e o seu transporte é realizado a seco.

Aquando a sua chegada ao edifício, este material é colocado imediatamente no aquário (fig. 20), utilizando-se uma rapeta para conduzir os elementos decorativos aos locais pretendidos. Nos dias que se seguem o aquário fica sob especial vigilância de modo a avaliar a viabilidade dos exemplares introduzidos, procedendo-se à remoção dos organismos que não sobreviveram ao procedimento.

### 3.5. Restauro dos Elementos Decorativos do Aquário A6 e A7

Tal como referido anteriormente, as paredes dos aquários de exposição encontram-se recobertas com estruturas decorativas, construídas a partir de uma mistura de cimento e areia, na proporção de 1:3. O contínuo contacto com a água, assim como o comportamento dos peixes, que procuram criar locais de refúgio, leva a que estas estruturas se vão deteriorando, sendo assim necessário proceder ao restauro da decoração do aquário. Ao longo do estágio curricular apoiaram-se as operações de restauro da decoração dos aquários A6 e A7.

Após deliberações acerca da longevidade das antigas estruturas decorativas, optou-se pela substituição do seu material base por fibra de vidro recoberta a resina e areia. Para além da resistência, este material possuía a vantagem de originar estruturas leves, possibilitando assim a construção peças decorativas móveis. Esta alteração permitiu que o restauro decorresse sem que os aquários fossem fechados ao público.

A primeira etapa das operações correspondeu à construção das estruturas base das novas peças decorativas dos aquários. Estas foram construídas com recurso a tubo elétrico VD 16 moldado, de modo a recriar os efeitos das margens do rio pretendidos. As uniões de tubo foram fixas com recurso a abraçadeiras de fivela (4,8x200mm) reforçadas com cola termofusível. Por fim, as estruturas foram recobertas com uma rede de fibra de vidro, de modo a delinear-se as formas criadas em cada peça.

A altura e comprimento das estruturas foram definidas tendo em consideração as medidas gerais dos tanques e a disposição programada para as peças. A posição das saídas de esgoto, foi outro parâmetro considerado, já que não se pretendia bloquear acidentalmente o acesso da água superficial às mesmas. No total, construíram-se quatro peças decorativas sequenciais para o aquário A6 e duas peças independentes para os extremos do aquário A7 (anexo C).

A fibra de vidro e a resina foram adicionadas às estruturas, na forma de uma película uniforme, numa empresa especializada neste tipo de revestimentos. Após a receção das peças finais, por aconselhamento dos técnicos da empresa contratada, aguardou-se um período mínimo de quinze dias para a secagem do revestimento aplicado.

A substituição da decoração dos aquários realizou-se na ausência de visitantes. No procedimento, os peixes, foram transferidos temporariamente para caixas transportadoras e tanques de quarentena com oxigenação contínua. A água dos tanques foi totalmente removida e o sistema de recirculação de água bloqueado.

Já com os tanques vazios (fig. 21), destruiu-se e removeu-se a antiga decoração, tendo o cuidado de cobrir o substrato dos mesmos com um plástico, com o objetivo de o proteger de contaminações. Após se recolherem todos os lixos, introduziram-se e acomodaram-se as novas peças decorativas nos tanques segundo a disposição para a qual foram construídas. De seguida circulou-se água doce no interior dos tanques, com o intuito de lavar partículas contaminantes depositadas, esvaziando-se novamente o tanque após a sua lavagem.

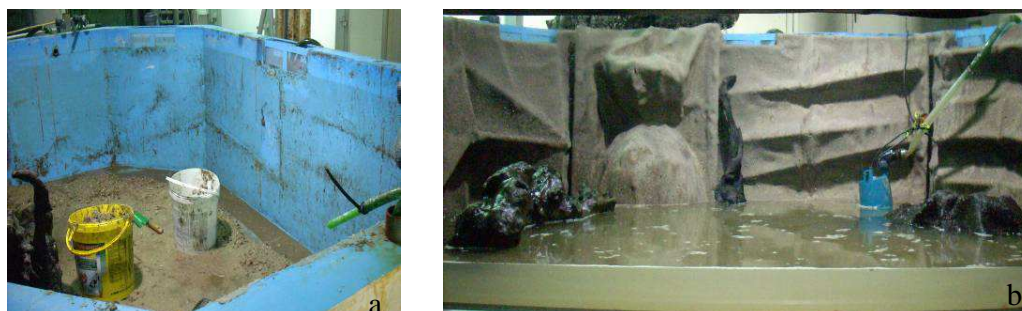


Fig. 21- Restauro da decoração do aquário A6. (a) Tanque após remoção de elementos deteriorados. (b) Tanque com as novas peças decorativas colocadas na sua posição final.

Por fim, adicionou-se água salgada aos aquários e reativou-se o seu sistema de recirculação, introduzindo-se novamente os peixes aquando a estabilização das condições da água no interior do mesmo (ex: temperatura e turbidez).

## 4. Qualidade da Água

A sobrevivência de um peixe depende da concordância do seu metabolismo com os aspetos do seu meio ambiente (Bailey and Sandford, 2009). No meio natural os peixes possuem a liberdade de se movimentarem sempre que as condições ambientais se tornam adversas (Roberts, 2001). Em cativeiro, os peixes perdem esta alternativa, atribuindo-se ao aquarista a responsabilidade de fornecer um ambiente adequado à espécie. Assim, principalmente em sistemas de recirculação de água, torna-se necessário realizar uma monitorização da qualidade da água (Landau, 1992).

A qualidade da água é definida por vários parâmetros, tanto químicos como físicos dos quais se podem destacar o pH, a alcalinidade, a salinidade, a dureza, a temperatura, o oxigénio dissolvido e os nutrientes (ex: azoto, fósforo). Estes parâmetros são considerados críticos, devendo ser supervisionados, uma vez que afetam a sanidade e produtividade dos sistemas biológicos (Landau, 1992).

Reconhece-se que as espécies apresentam diferentes tolerâncias a distúrbios na qualidade da água, principalmente nos valores correspondentes a temperatura e salinidade (Pillay, 2004). Aceita-se ainda que estas se conseguem adaptar a mudanças graduais do seu meio ambiente, desde que se permita que o organismo se ajuste (Bailey and Sandford, 2009). Assim torna-se indispensável à manutenção do bem-estar animal o conhecimento dos requisitos ambientais de cada espécie.

A manutenção da qualidade da água mostra-se um processo contínuo, no qual se tenta garantir a ausência de químicos perigosos nos aquários. Neste sentido evita-se a introdução de contaminantes, por exemplo, garantindo apenas a utilização de materiais não tóxicos na decoração dos aquários, e procede-se ao tratamento dos resíduos originados pelo metabolismo dos peixes (Bailey and Sandford, 2009).

Atualmente existem uma série de instrumentos e testes colorimétricos que permitem facilmente monitorizar a qualidade de água nos sistemas biológicos e várias substâncias que permitem ajustar as propriedades químicas da água.

A amónia ( $\text{NH}_3$ ) é um dos produtos do metabolismo dos organismos aquáticos, sendo excretada em resultado do catabolismo de proteínas (Stickney, 2005). Esta pode ainda

resultar da decomposição de matéria orgânica. Este composto é tóxico e consegue atravessar a barreira epitelial dos animais, acumulando-se no seu interior. A toxicidade da amónia reduz-se aquando a sua oxidação em nitrito e mais drasticamente em nitrato (Landau, 1992). Este processo corresponde ao ciclo do azoto e ocorre naturalmente no meio ambiente e nos aquários. Nestes últimos a elevada densidade populacional leva a que o ciclo natural do azoto se torne insuficiente para garantir a qualidade da água, sendo necessário recorrer aos filtros rápidos e biológicos (Stickney, 2005). Em consequência acumulam-se nitritos e nitratos no meio que, como apresentam menor toxicidade, são menos preocupantes. No entanto é aconselhável limitar a sua concentração na água, já que o contato contínuo com elevadas concentrações destes produtos pode reduzir a longevidade dos animais e reduzir a resistência a doenças (Bailey and Sandford, 2009). Reconhece-se que o nitrito pode oxidar hemoglobinas no peixe, originando metahemoglobinas que possuem menor capacidade de transporte de oxigénio (Landau, 1992). É ainda frequente que a exposição a níveis altos de nitratos resulte na morte de peixes não acostumados a esses níveis (Bailey and Sandford, 2009). Deve proceder-se a uma monitorização dos valores de nitritos e nitratos, com recurso, nomeadamente, a testes colorimétricos. Do mesmo modo, a concentração de amónia pode ser medida através de colorimetria ou sondas de amónia (Stickney, 2005). O procedimento mais eficiente na redução da concentração de nitratos baseia-se na renovação da água do aquário, correspondendo 20% do volume a um valor indicativo satisfatório (Bailey and Sandford, 2009).

Os valores de fósforo presentes no meio resultam da atividade de bactérias e fungos (Landau, 1992). Apesar de não se constituir uma ameaça direta aos peixes, este pode originar *blooms* de algas que degradam a qualidade da água, devendo assim também ser monitorizada a sua presença nos aquários (Parker, 2012).

A tolerância dos peixes à acidez da água é limitada, sendo assim importante controlar o pH da água. A maioria dos peixes habita em águas com pH entre 5,5 e 9,0, verificando-se a ocorrência de efeitos drásticos aquando pequenas variações destes valores (Bailey and Sandford, 2009). Outro problema resulta do pH influenciar a quantidade de amónia presente na água, uma vez que as condições alcalinas favorecem a formação de amónia tóxica ( $\text{NH}_4^+$ ) a partir de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) presente no meio (Landau, 1992). Águas ácidas podem ser neutralizadas através da adição de carbonato de cálcio, calcito e  $\text{CaCO}_3$  (Landau, 1992) ou através da inclusão de conchas calcárias e corais no meio (Bailey and

Sandford, 2009). O efeito inverso é conseguido pela adição de sulfato de amónia ao meio (Landau, 1992).

Também a dureza da água, ou seja a quantidade de minerais dissolvidos na água, deve ser verificada. A variação dos seus valores deve-se à libertação de minerais por parte de estruturas decorativas, como rochas, e a excreções dos animais aquáticos (Bailey and Sandford, 2009). O cálcio é um dos elementos responsáveis pela dureza da água, sendo a sua presença de grande importância para os peixes e bivalves que o absorvem (Landau, 1992).

Os organismos aquáticos são poiquilotérmicos, possuindo assim uma taxa metabólica controlada pela temperatura (Stickney, 2005). Esta é ainda utilizada por muitas espécies como estímulo para a adoção de mudanças fisiológicas e comportamentais, como por exemplo para a reprodução (Parker, 2012). Cada espécie apresenta assim uma temperatura ótima para qual a maioria das enzimas são eficientes, originando uma maior canalização da energia para crescimento muscular (Landau, 1992). Para além deste facto a temperatura influencia a solubilidade do oxigénio na água, diminuindo a percentagem deste gás com o seu aumento (Parker, 2012). Em consequência destas particularidades, aumentos bruscos de temperatura resultam frequentemente na morte dos exemplares, o que justifica a necessidade de monitorizar a temperatura no meio (Landau, 1992).

A salinidade é a medida que quantifica a concentração de iões dissolvidos na água, correspondendo o cloreto de sódio (NaCl) ao principal composto iónico presente em água salgada (Parker, 2012). Em águas oceânicas a salinidade corresponde a 35‰, enquanto em águas costeiras varia entre 28-33‰ (Landau, 1992). Em sistemas biológicos os valores de salinidade podem variar, principalmente devido ao efeito da evaporação da água. No caso de se necessitar de ajustar a salinidade do meio, esta pode ser diminuída adicionando água doce ou aumentada incluindo sais marinhos ou água hipersalina (Landau, 1992).

A existência de sólidos em suspensão na água é um outro fator físico que influencia a qualidade da água, já que diminuiu a penetração de luz na água e pode interferir na absorção de oxigénio nas brânquias (Landau, 1992). De modo a reduzir a turbidez da água os sistemas de produção possuem filtros que retêm as partículas em suspensão.



#### 4.1. Qualidade da água nos aquários

Tal como referido anteriormente, a monitorização da qualidade de água em cada aquário é realizada em contínuo. Semanalmente a equipa técnica com recurso a uma sonda (EC 300 YSI) procede à leitura dos valores de temperatura e salinidade (fig. 22). Mensalmente realiza a determinação dos valores de nitritos, fosfatos e a amónia com recurso a um teste de colorimetria efetuado por um fotómetro (fotómetro multiparâmetros de bancada HANNA Instruments; série C99 & 200). Paralelamente, com recurso a diferentes sondas (Dissolved Oxygen Meter HI9147 HANNA; pH 100 YSI; 650 MDS YSI), realiza-se a leitura dos valores de oxigénio dissolvido, pH e potencial redox presentes em cada aquário de exposição. De acordo com os valores obtidos para cada aquário podem se realizar diferentes procedimentos.



Fig. 22- Sonda para a determinação dos valores de salinidade e temperatura.

No caso de se verificar um aumento no valor de amónia ou nitritos, efetua-se uma renovação de água e a limpeza dos filtros rápidos. Se se tratar de um grande aumento do valor base de amónia, considera-se a hipótese deste se dever à decomposição de matéria orgânica, podendo assim existir um animal morto no aquário. Nesta situação, analisa-se toda a sua área e procede-se à sinfonação do fundo do tanque para remoção de dejetos e depósitos orgânicos.

Se se verificar uma diminuição do oxigénio dissolvido supervisiona-se o funcionamento das saídas de ar comprimido, podendo incluir-se no sistema pedras difusoras adicionais. Também uma verificação do equipamento é realizada sempre que a temperatura aumenta em aquários em que se encontram refrigeradores.

A salinidade nos aquários de água salgada deve rondar os 32-33‰, como tal, sempre que ocorra um aumento deste valor, derivado da atividade dos peixes ou da evaporação da água, adiciona-se água doce ao tanque de armazenamento. Se ocorrer um aumento do potencial redox destes aquários, acompanhado por uma tonalidade amarelada da água, inspeciona-se o funcionamento do ozonizador.



## 5. Estrutura e Funcionamento do Lontrário

O lontrário (fig. 23) localiza-se no exterior das instalações do Aquário do Rio, constituindo-se uma zona com acesso restrito. O seu perímetro encontra-se envolto por uma vedação em rede reforçada com placas de acrílico, com exceção da zona correspondente ao corredor do lontrário que possui apenas uma parede de placas de acrílico transparente. O recinto apresenta apenas um sistema de entrada constituído por uma porta dupla.

A sua área conjuga um pequeno lago de forma irregular com zonas de refúgio, procurando reproduzir satisfatoriamente as características do habitat natural típico da espécie. O terreno do lontrário, com 350m<sup>2</sup> (Antunes, 2001), enquadra espaços livres com sol e zonas com vegetação abundante que proporciona sombra aos animais. Nestes espaços integram-se duas casas para as lontras (fig. 24), construídas de modo a se integrem na paisagem recriada.



Fig. 23- Recinto do Lontrário

Entre as espécies que compõem a vegetação presente no lontrário encontra-se o carvalho, o amieiro, as canas da Índia, o bambu e o loureiro. Várias plantas de menor porte habitam o lontrário, sendo estas frequentemente cortadas, tanto pelas lontras, para a acomodação da toca, como por membros da equipa técnica, para que não se constituam obstáculos à observação dos visitantes.

O lago foi construído artificialmente com recurso a uma piscina com 150m<sup>2</sup>, de área, e profundidade máxima de 0,7m. Na zona mais larga da piscina localiza-se uma pequena ilha com 3m de diâmetro, na qual se encontra uma plantação de bambu.



Fig. 24- Abrigo artificial para as lontras.

Ao contrário do que ocorre no Aquário do Rio, o lontrário funciona com base num sistema aberto de circulação de água, sendo esta diretamente bombeada do rio Minho. A entrada de água do recinto

localiza-se na extremidade superior do lago, onde este possui menor profundidade. O fluxo de água é encaminhado através de uma zona com baixa profundidade, substrato

rochoso e muita vegetação aquática até à extremidade oposta do lago, onde se localiza o sistema de saída de água. Este constitui-se por duas grelhas marginais em que a água escoar segundo a força da gravidade. A água que entra e sai do sistema não sofre nenhum tipo de tratamento, ocorrendo apenas o efeito de autolimpeza originado pela corrente da água superficial.

O lontrário é habitado por um casal de lontras-europeias (*Lutra lutra*) em idade adulta, a Eureka e o Einstein.

## 5.1. Programa Operacional de Manutenção

O lontrário é supervisionado diariamente, antes da abertura das instalações, observando-se a sanidade das lontras e as condições de habitabilidade. Fragmentos de vegetação que afetem a entrada e saída de água do seu lago artificial ou se acumulem no recinto são removidos, assim como resíduos da alimentação. Esta última é fornecida ao final do dia, na ausência de visitantes, tendo o cuidado de se entregar uma dosagem de alimento a cada lontra e registar o peso total fornecido.

No caso das águas do lago se apresentarem demasiado turvas ou eutrofizadas procede-se à limpeza da piscina. Neste procedimento bloqueia-se a entrada de água, remove-se a totalidade da água presente no tanque e recolhe-se as lamas e os resíduos depositados sobre o seu fundo.



Fig. 25- Eureka e Einstein.

### 5.1.1. Alimentação

As lontras correspondem a animais carnívoros, com comportamento predatório, cujos requisitos nutricionais variam sazonalmente. No meio natural a sua dieta inclui diferentes espécies de peixes, pequenos mamíferos, répteis, anfíbios, crustáceos e aves (Toman and Felix, 1993; Weber *et al.*, 2007). Em cativeiro a manutenção desta dieta torna-se inviável, sendo necessário adaptar um regime alternativo.

Estudos alimentares indicam o peixe como o recurso mais predado pelas lontras (Mendes, 2011), contudo não é adequado ao bem-estar do animal basear-se o seu regime alimentar unicamente em peixe (Melissen, 2000). A dieta aplicada deve combinar uma elevada dosagem de peixe com uma percentagem de “carne”, representada, por exemplo, por galinhas, patos, ratos ou rãs (Melissen, 2000). Esta pode ainda ser enriquecida pelo fornecimento de cenouras, caracóis e crustáceos, cujo consumo resulta da adaptabilidade dos carnívoros generalistas aos recursos presentes no meio. Recentemente, em Portugal, estudos demonstraram que em zonas invadidas pelo lagostim-vermelho, as lontras modificaram a sua dieta, de tal modo que este parece constituir-se o recurso alimentar mais predado a seguir ao peixe (Mendes, 2011).



Fig. 26- Dose de morcas correspondentes a parte da refeição.

A dosagem do alimento a fornecer, a cada lontra, deve ser definida pelo tratador segundo as características do animal, tais como fase do seu ciclo de vida e sanidade (Melissen, 2000). Por exemplo, lontras em mudança do pelo, juvenis em crescimento ou fêmeas em gestação apresentam necessidades nutricionais acrescidas. Também a estação do ano deve ser considerada no processo (Melissen, 2000), visto que as lontras são animais homeotérmicos, necessitando assim de energia no inverno para processos relacionados com a manutenção da temperatura corporal.

A dieta aplicada no lontrário apresenta como alimento principal exemplares de trutas arco-íris, baseando esta seleção no facto das lontras predarem maioritariamente membros da família **Salmonidae** (Mendes, 2011). Outras espécies de peixe são também disponibilizadas às lontras, sempre que tal seja possível (fig. 26). A percentagem de “carne” da dieta é garantida pelo fornecimento de uma refeição de frango, distribuindo-se ainda lagostins-vermelhos, sempre que possível, para enriquecimento do regime alimentar.



Fig. 27- Trutas arco-íris armazenadas para utilização na alimentação das lontras.

As trutas arco-íris são adquiridas numa aquacultura e conservadas numa arca frigorífica, a -25°C (fig. 27). O mesmo acontece com o frango, que é adquirido a um fornecedor processado na forma de peitos de frango sem osso. A arca frigorífica utilizada destina-se unicamente ao armazenamento da alimentação, evitando-se assim possíveis contaminações.

Diariamente os tratadores descongelam uma dose diária de alimento de cerca de 500g para cada lontra. Os lagostins-vermelhos são distribuídos isoladamente a cada lontra ao longo do dia. Como estes se encontram vivos, podem ser utilizados como enriquecimento ambiental, já que obrigam as lontras a exercitar as suas capacidades predatórias sempre que estes são colocados na piscina.

## 6. Aspetos Sanitários

Embora seja um facto que os animais aquáticos estão continuamente expostos a agentes patogénicos presentes no seu meio natural, as condições de cativeiro potenciam a sua infeção e dispersão (Stickney, 2005). Esta realidade origina grandes perturbações no bem-estar dos animais, podendo mesmo culminar na morte dos exemplares. De modo a minimizar este problema devem-se adotar uma série de regras sanitárias, com o objetivo de prevenir a introdução e o desenvolvimento de patologias (Parker, 2012).

Reconhece-se que cerca de 95% das doenças que afetam os peixes têm origem ambiental e não patogénica (Bailey and Sandford, 2009), podendo assim ser eliminadas através da manutenção de uma boa qualidade da água. Algumas doenças de origem patogénica podem ser também assim precavidas, visto que, permanecem dormentes até que o sistema imunitário dos peixes seja enfraquecido por fatores ambientais (Bailey and Sandford, 2009). É ainda importante reduzir ao máximo o *stress* dos animais, uma vez que este aumenta exponencialmente a suscetibilidade a doenças (Stickney, 2005). Alterações rápidas de temperatura, baixos valores de oxigénio dissolvido e comportamentos territoriais e agonísticos dos animais são algumas das situações que devem ser evitadas (Stickney, 2005).

Fornecer uma boa alimentação aos exemplares, respeitando os seus requisitos nutricionais, mostra-se também importante para a prevenção do desenvolvimento de doenças (Parker, 2012). Esta realidade deve-se tanto à existência de várias patologias com origem em distúrbios nutricionais, como ao facto do sistema imunitário se apresentar enfraquecido em animais mal alimentados.

Monitorizar o comportamento dos peixes, constitui-se um outro passo importante na manutenção da sanidade dos animais. Mudanças comportamentais, tais como fisiológicas, frequentemente são indícios de patologia (Stickney, 2005), tal como ocorre aquando a observação de uma redução da alimentação, de uma natação errática ou de

um desgaste das barbatanas (Parker, 2012).

No caso de suspeita de uma patologia deverá proceder-se ao isolamento do animal em causa, iniciando-se um período de quarentena. Este procedimento tem como objetivo diminuir o tempo de contacto com os animais doentes, reduzindo a dispersão, e evitar o contacto de animais saudáveis com medicamentos (Bailey and Sandford, 2009).

Uma vez identificada a doença, o animal deve ser medicado adequadamente, tendo o cuidado de respeitar as dosagens indicadas para o fármaco (Stickney, 2000). Atualmente encontra-se restrita a utilização de vários fármacos em aquacultura, contudo encontra-se disponível comercialmente uma grande variedade de vacinas e medicamentos específicos para doenças listadas (Stickney, 2005).

É aconselhável que se verifique, por exemplo, se é recomendado que se desliguem os filtros ou a iluminação UV ou se removam as plantas do meio a tratar (Bailey and Sandford, 2009). Os tratamentos para as doenças dos peixes geralmente definem a administração de químicos e agentes antimicrobianos com o objetivo de eliminar os agentes patogénicos (Stickney, 2000). Estes podem ser fornecidos diretamente aos animais durante a alimentação, com recurso a rações medicadas, ou podem ser diluídos na água (Stickney, 2000). No caso do tratamento se administrar na água, submete-se os peixes a um banho de cerca de 60 min numa alta concentração do químico, colocando-os de seguida em água limpa de boa qualidade (Stickney, 2000). Em alternativa pode efetuar-se uma exposição contínua, na qual se dilui o químico em menor concentração na água (Stickney, 2000). Este permanece funcional na água até que se degrade naturalmente. Em qualquer um dos métodos adotados é importante que se complete todo o tratamento de modo a garantir a destruição dos patogénicos que irão eclodir (Bailey and Sandford, 2009) e prevenir o desenvolvimento de resistência dos patogénicos.

No caso de uma infeção extensa dos animais presentes num aquário, este e o seu sistema de recirculação de água devem ser desinfetados. O mesmo deve ser realizado continuamente com equipamentos utilizados em mais do que um aquário, tal como as rapetas, precavendo-se a dispersão de doenças dormentes (Stickney, 2005). No Aquário do Rio a desinfecção dos aquários e equipamentos é realizada com recurso a hipoclorito de sódio e a um viricida com a designação comercial "Virkon S". Este último é utilizado na concentração de 10g/L, tal como aconselhado pelo fabricante para a desinfecção.

## 6.1. Área de Quarentena

O Aquamuseu possui duas áreas consignadas à quarentena dos animais, localizando-se uma na zona técnica, paralelamente à zona de apoio ao Aquário do Rio, e outra na cave do edifício. Estas constituem-se por vários aquários colocados sobre estantes de inox (2x2,30m) com 4 prateleiras distanciadas por uma altura de 63cm.

As áreas de quarentena são utilizadas sempre que se detetem anomalias relacionadas com a sanidade dos animais e com a qualidade da água, bem como aquando a receção e aclimação de novos exemplares.

Os aquários de quarentena (fig. 28) apresentam uma capacidade compreendida entre os 126-56 litros, existindo um com capacidade de 1500 litros. Cada um destes funciona em sistema fechado, encontrando-se equipado com um filtro rápido, um esterilizador UV e uma pedra difusora com oxigenação contínua. Dois refrigeradores incluem, ainda, os equipamentos destinados à quarentena, sendo adicionados aos circuitos segundo as necessidades das espécies mantidas em quarentena.



Fig. 28- Aquário de quarentena.

Em permanência encontram-se ativados 8 aquários na área de quarentena localizada na zona técnica, possibilitando uma rápida ação por parte da equipa técnica. Destes, apenas um possui água salgada, já que a dinâmica do Aquário do Rio não justifica a manutenção de um maior número. Sempre que as condições o legitimem ativam-se aquários de quarentena adicionais.

O lontrário possui também uma área de quarentena, localizada adjacientemente ao recinto principal. Esta encontra-se equipada com um abrigo artificial e com uma piscina em PVC com uma área de 1,5 m<sup>2</sup>.

## 6.2. Principais Patologias

Ao longo do estágio curricular as patologias mais comuns relacionaram-se como o desenvolvimento de pontos brancos e fungos nos exemplares expostos. Embora estas doenças possuam diferentes origens e etologia, o seu tratamento era comum, consistindo numa exposição contínua a verde malaquite diluído na concentração de 1ml por cada 40L de água. O tratamento possui a duração de 7 dias, durante os quais se realizam mudanças de água a cada 24H e dois reforços de medicação ao 3º e 7º dia. No passado



o verde malaquite era um dos químicos de eleição no tratamento de doenças em peixes, contudo o seu potencial mutagénico levou a que, em vários países, fosse interdita a sua aplicação em aquacultura (Roberts, 2001). Em Portugal não é permitida a utilização deste químico em aquacultura, não existindo no entanto restrições à sua aplicação em peixes não destinados a consumo humano.

A infeção por fungos normalmente decorre de um enfraquecimento do sistema imunitário do peixe (Roberts, 2001), sendo comum estes atacarem áreas onde o muco protetor se encontra danificado por feridas ou parasitas (Bailey and Sandford, 2009). Os fungos detetados no Aquário do Rio pertenciam ao género *Saprolegnia* e contaminavam principalmente o tegumento e barbatanas dos peixes. A sua sintomatologia caracterizava-se por manchas esbranquiçadas, que dentro de água se assemelham a novelos de algodão, originadas pela invasão das hifas do fungo (Roberts, 2001). Embora, muitas vezes esta patologia culmine na morte dos exemplares é possível combater os fungos com recurso a fungicidas e a químicos como o sulfato de cobre e permanganato de potássio (Roberts, 2001; Bailey and Sandford, 2009).

A doença dos pontos brancos corresponde a uma parasitose originada por *Ichthyophthirius multifiliis*. Este parasita encontra-se presente na água na sua forma nadadora, o teronte (Parker, 2012). Este, correspondente a uma célula alongada e ciliada, infeta o peixe, fixando-se na epiderme do tegumento e brânquias (Roberts, 2001). Nestas zonas o ectoparasita vai evoluir para a fase de trofote e crescer até atingir cerca de 1mm de tamanho, originando os pontos brancos que caracterizam a doença (Roberts, 2001). Os pontos brancos dispersam-se rapidamente no corpo e barbatanas (Bailey and Sandford, 2009). Quando o trofote atinge a maturação, este liberta-se do hospedeiro, causando-lhe necroses e, em casos extremos, distúrbios osmorregulatórios (Roberts, 2001). Na água o trofote vai encistar, passando a designar-se tofote. De seguida, este inicia uma série de subdivisões internas de que resultam mais de 2000 tomitos ciliados, que se libertam na forma de terontes preparados a parasitar um novo hospedeiro (Roberts, 2001). Para além dos sintomas já citados, esta doença é ainda causadora de uma hiperplasia do epitélio das células mucosas do tegumento e brânquias e de dificuldades respiratórias consequentes. O tratamento desta patologia é realizado com recurso a medicação própria (Bailey and Sandford, 2009) e a químicos como o sulfato de cobre e o permanganato de potássio (Parker, 2012).

Outro problema frequente resultava do aparecimento de feridas no corpo dos peixes e de exoftalmias, resultantes de embates na decoração dos aquários. Nestes casos, dispensa-

se o tratamento dos exemplares, garantindo apenas a manutenção de uma boa qualidade da água, de modo a facilitar a cicatrização natural que pode demorar alguns dias (Bailey and Sandford, 2009).

## 7. As principais espécies em exposição

O conhecimento da biologia das espécies é um componente indispensável na manutenção das mesmas em condições de cativeiro. A compreensão de quais os requisitos de habitat e alimentação para cada exemplar, assim como o reconhecimento das particularidades do seu ciclo de vida, permitem o aperfeiçoamento do trabalho dos técnicos, resultando numa redução da mortalidade dos animais.

Neste capítulo fornecem-se fichas identificativas das principais espécies presentes nas instalações do Aquário do Rio e Lontrário, segundo a ordem que ocupam na exposição.

### 7.1. Aspetos da Biologia da Truta Comum

**Ordem:** Salmoniformes

**Família:** Salmonidae

**Espécie:** *Salmo trutta* morpho *fario* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Truta castanha, Truta comum, Truta fário, Truta sapeira, Truta de rio



Fig. 29-Exemplar de *Salmo trutta* morpho *fario*.

**Fisiologia:** Apresenta uma grande variedade morfológica, com uma coloração que inclui tons esverdeados, amarelados e acastanhados (Weber *et al.*, 2007). O seu corpo tem fisionomia fusiforme, sendo que a linha lateral possui menos de 130 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004). As mandíbulas possuem dentes fortes e os olhos são grandes (Geraldes, 1999). Na zona lateral e na barbatana dorsal observam-se pontos de pigmentação que não ultrapassam para a barbatana caudal (Weber *et al.*, 2007). Na extremidade da barbatana adiposa encontra-se uma mancha laranja (Geraldes, 1999). A barbatana dorsal possui 3 a 4 raios duros e 8-11 raios moles. Na barbatana anal contabilizam-se 10 a 14 raios, dos quais 3 a 4 são duros, e na barbatana caudal encontram-se 18 a 20 raios moles (Antunes and Rodrigues, 2004). Em rios pequenos os indivíduos atingem um comprimento máximo de 15-20cm, enquanto em rios maiores atingem os 50cm (Muus and Dahlstrom, 1999).



**Habitat e Biologia:** A truta de rio é espécie autóctone da Europa (fig. 30), cuja distribuição inclui toda a bacia hidrográfica do rio Minho (fig. 31), habitando principalmente os afluentes (Antunes, 2012). Ocupam troços superiores de rios com águas correntes frias e oxigenadas (Geraldès, 1999), mas podem ser capturadas ao longo de todo o percurso do rio, desde que a qualidade da água se mantenha. Corresponde a uma subespécie de água doce sedentária, excluindo, assim, a fase de *smolt* do seu desenvolvimento juvenil e progredindo diretamente para a cor de maturação (Muus and Dahlstrom, 1999). No seu ciclo de vida define-se como uma espécie potamódroma, sendo este comportamento prejudicado pela construção de barragens que bloqueiam o seu trajeto (Antunes and Rodrigues, 2004). Em rios pequenos os indivíduos atingem a maturação

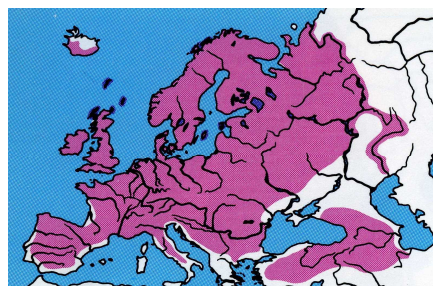


Fig. 30- Mapa de distribuição de *Salmo trutta* morpho *fario* (Terofal and Militz, 1991).

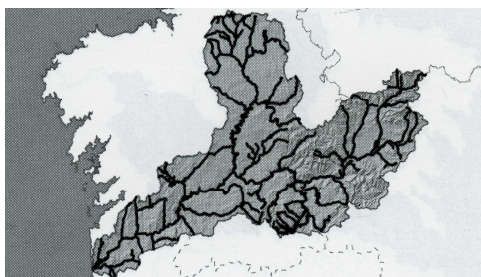


Fig. 31- Distribuição de *Salmo trutta* morpho *fario* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

aos 2-3 anos de idade, contudo em rios maiores este processo é mais tardio, ocorrendo aos 4-5 anos de idade (Muus and Dahlstrom, 1999). A época reprodutiva da truta de rio decorre entre janeiro e fevereiro (Antunes, 2012), quando os reprodutores iniciam migrações para zonas a montante dos rios, onde as águas são pouco profundas, límpidas, oxigenadas e o leito é rochoso (Geraldès, 1999). Na desova as fêmeas libertam entre 100 e 300 ovos (Muus and Dahlstrom, 1999), que depositam em ninhos por elas escavados (Geraldès, 1999). Na sua dieta incluem-se crustáceos, insetos, larvas de insetos e gastrópodes (Antunes, 2012). A truta de rio possui um comportamento demersal e uma durabilidade que pode atingir os 5 anos de idade (Antunes and Rodrigues, 2004). Este peixe é sensível à perda da qualidade da água e à alteração das características físicas do habitat, principalmente na vegetação ripícola (Antunes and Rodrigues, 2004), considerando-se, contudo, que a sua população não está ameaçada (Instituto da Conservação da Natureza, 2006). A truta de rio tem importância comercial, encontrando-se atualmente a sua pesca limitada a um tamanho mínimo de captura de 19cm (Edital N° 37/2012).

## 7.2. Aspetos da Biologia da Truta Arco-íris

**Ordem:** Salmoniformes

**Família:** Salmonidae

**Espécie:** *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)

**Nome comum:** Truta arco-íris



Fig. 32- Exemplar de *Oncorhynchus mykiss* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** Com corpo fusiforme de tons esverdeados, os adultos apresentam numerosos pontos negros na cabeça, corpo e barbatanas e uma banda de tonalidade rosa ao longo da linha lateral (Weber *et al.*, 2007). Esta banda de coloração rosa vai se desenvolvendo ao longo do crescimento podendo não ser identificável em algumas fases juvenis (Schultz's, 2003). A presença de pontos negros na barbatana caudal é considerada uma característica identificativa da espécie (Antunes and Rodrigues, 2004). Em juvenis com mais de 15cm de comprimento conseguem-se distinguir entre 11 a 13 marcas escuras laterais (Muus and Dahlstrom, 1999). A linha lateral é constituída por 120 a 150 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana dorsal possui 10 a 12 raios, enquanto a barbatana anal se limita a 10 raios ou menos. Na barbatana caudal observam-se 19 raios (FAO, 2013a). Os indivíduos desta espécie podem atingir um comprimento máximo de 80cm (Muus and Dahlstrom, 1999).

**Habitat e Biologia:** A truta arco-íris é uma espécie nativa da América do Norte, com distribuição natural desde o Alasca até ao México (FAO, 2013a). Interesses comerciais levaram, no entanto, a que esta fosse introduzida em todos os continentes com exceção da Antártida (fig. 33). Em 1880 ocorreu a sua introdução na Europa (Muus and

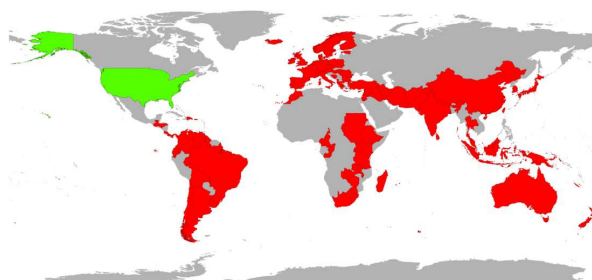


Fig. 33- Mapa de distribuição de *Oncorhynchus mykiss* (■): espécie nativa; (■): espécie exótica. (DAFF, 2013)

Dahlstrom, 1999), onde atualmente é produzida em aquacultura em grande densidade. Na bacia hidrográfica do rio Minho a presença de populações de truta arco-íris relaciona-se com a existência de uma truticultura em Paredes de Coura (Antunes, 2012). Regista-se a existência da espécie no rio Coura e na sub-bacia do rio Sil na Galiza (fig. 34), sendo a sua captura apreciada por pescadores desportivos (Antunes and Rodrigues, 2004). Trata-se de um peixe anádromo, bem adaptado às condições ambientais presentes no rio Minho, e cujas características do ciclo de vida potenciam um comportamento competidor

com salmonídeos nativos (Antunes and Rodrigues, 2004). A truta arco-íris apresenta, por

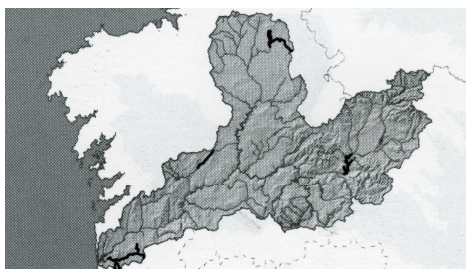


Fig. 34- Distribuição de *Oncorhynchus mykiss* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

exemplo, uma maior tolerância a altas temperaturas e a menor qualidade de água que a truta comum (*Salmo trutta fario*), uma espécie nativa do rio Minho (Muus and Dahlstrom, 1999). O seu habitat localiza-se em meios lênticos (Geraldes, 1999). A sua alimentação é carnívora, incluindo crustáceos, insetos, larvas de insetos e

anelídeos (Antunes, 2012). A época reprodutiva deste peixe decorre entre novembro e abril, verificando-se a ocorrência de várias posturas (Muus and Dahlstrom, 1999). Cada fêmea produz cerca de 2000 ovos por quilograma de peso, que apresentam um diâmetro de 3-7mm (FAO, 2013a). A longevidade dos seus indivíduos encontra-se nos 11 anos de idade (Antunes and Rodrigues, 2004) e a maturidade sexual é atingida entre os 3 e 4 anos de idade dependendo da velocidade de crescimento do exemplar (FAO, 2013a).

### 7.3. Aspetos da Biologia da Boga

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Pseudochondrostoma duriense* Coelho 1985

**Nome comum:** Boga



Fig. 35- Exemplar de *Pseudochondrostoma duriense* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** Este peixe possui um corpo alargado e pouco comprimido, com uma boca característica localizada numa posição inferior e transversal (Antunes and Rodrigues, 2004). Possui 5 a 6 dentes faríngeos dispostos em fila única e o lábio inferior revestido por um estojo córneo desenvolvido (Almaça, 1996). Não se observam barbilhos e a coloração assume tons acastanhados no dorso e claros no ventre (Antunes and Rodrigues, 2004). Pode apresentar numerosos pontos negros no dorso (Kottelat and Freyhof, 2007). A barbatana dorsal é constituída por 11 raios e a barbatana anal por 12 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). A linha lateral é completa e possui um número de escamas que varia entre 61 e 78 (Almaça, 1996). O comprimento máximo dos indivíduos pode atingir os 40cm (Kottelat and Freyhof, 2007).

**Habitat e Biologia:** A boga é uma espécie bentopelágica, endémica da Península Ibérica (fig. 36), que pode ser observada desde o rio Minho até ao rio Sado (Weber *et al.*, 2007).

A sua distribuição pela bacia hidrográfica do rio Minho é dispersa (fig. 37), situando-se nas zonas mais altas do curso principal e afluentes (Antunes, 2012). Muitas vezes, esta encontra-se associada a populações de trutas sapeiras (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua dieta inclui algas, diatomáceas e invertebrados depositados sobre o leito, podendo desenvolver um comportamento gregário principalmente no



Fig. 36- Mapa de distribuição de *Pseudochondrostoma duriense* (Kottelat and Freyhof, 2007).

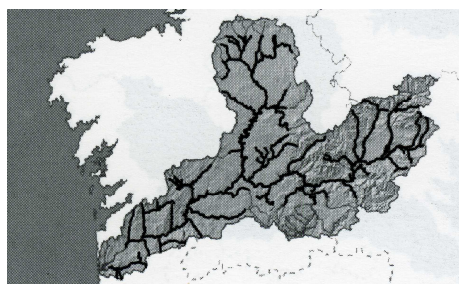


Fig. 37- Distribuição de *Pseudochondrostoma duriense* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

período anterior à reprodução (Kottelat and Freyhof, 2007). A postura ocorre entre a primavera e o verão, evoluindo os ovos (1mm) depositados sobre o leito (Antunes and Rodrigues, 2004). Sem importância comercial, esta espécie, resistente à perda da qualidade de água por contaminação orgânica, é ameaçada pela introdução de espécies exóticas (Antunes and Rodrigues, 2004). Atualmente, dadas as pressões a que as suas populações estão sujeitas é considerada uma espécie vulnerável na Europa (Freyhof and Brooks, 2011).

## 7.4. Aspetos da Biologia do Escalo

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Squalius carolitertii* Doadrio, 1988

**Nome comum:** Escalo-do-norte, Escalo



Fig. 38- Exemplar de *Squalius carolitertii*. (Antunes., 2012).

**Fisiologia:** Caracteriza-se por um corpo fusiforme, com boca estreita e rostro arredondado (Kottelat and Freyhof, 2007). A sua coloração é acastanhada no dorso e mais clara lateralmente, podendo as barbatanas pélvicas e anal apresentar uma tonalidade avermelhada (Antunes and Rodrigues, 2004). As escamas possuem uma mancha negra na sua origem (Weber *et al.*, 2007) e a linha lateral, que não se encontra muito demarcada, é constituída por 44-46 escamas (Kottelat and Freyhof, 2007). A



barbatana dorsal é levemente convexa, sendo constituída por 3 raios duros e 7 a 9 raios moles (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana anal é composta por raios ramificados, dos quais 3 são duros e 6 a 9 são moles (Antunes and Rodrigues, 2004). Os indivíduos atingem um comprimento total que pode ultrapassar os 21cm (Kottelat and Freyhof, 2007).

**Habitat e Biologia:** Trata-se de uma espécie de água doce endémica da Península Ibérica (fig. 39), cuja distribuição inclui a bacia hidrográfica do rio Minho (fig. 40) e se estende até ao rio Mondego (Weber *et al.*, 2007). O seu habitat localiza-se preferencialmente em rios de montanha e de planície (Geraldes, 1999). O escaló apresenta um comportamento bentopelágico e uma dieta carnívora que se baseia em insetos, crustáceos, alevins e moluscos (Weber *et al.*, 2007). Durante a sua fase juvenil, no entanto, a sua dieta é omnívora (Antunes, 2012). A maturação sexual ocorre quando os indivíduos completam os 3-4 anos de vida, ocorrendo a época reprodutiva entre abril e junho (Kottelat and Freyhof, 2007). Os ovos são aderentes e a sua postura ocorre em águas lentas, entre pedras e vegetação. A população deste peixe é sensível à destruição de habitat, à poluição e presença de espécies exóticas, não sendo contudo considerada ameaçada (Antunes and Rodrigues, 2004). Embora não possua importância comercial em algumas zonas a sua captura é apreciada por pescadores desportivos, podendo também ser realizada para consumo (Antunes, 2012). O tamanho mínimo de captura encontra-se nos 10cm (Edital N° 37/2012).



Fig. 40 - Mapa de distribuição de *Squalius carolitertii* (Kottelat and Freyhof, 2007).

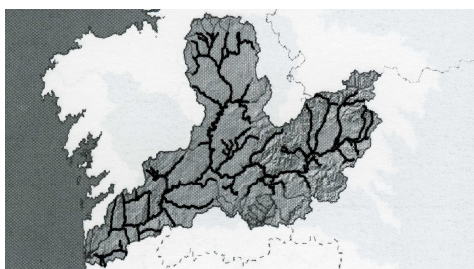


Fig. 39- Distribuição de *Squalius carolitertii* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

Os ovos são aderentes e a sua postura ocorre em águas lentas, entre pedras e vegetação. A população deste peixe é sensível à destruição de habitat, à poluição e presença de espécies exóticas, não sendo contudo considerada ameaçada (Antunes and Rodrigues, 2004). Embora não possua importância comercial

## 7.5. Aspetos da Biologia do Góbio

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Gobio lozanoi* n. sp.

**Nome comum:** Góbio



Fig. 41- Exemplar de *Gobio Lozanoi*. (Antunes., 2012).

**Fisiologia:** O corpo apresenta uma fisiologia alongada e moderadamente comprimida, observando-se uma linha lateral marcada, com 6-12 manchas negras, constituída por 36 a 39 escamas (Kottelat and Freyhof, 2007). A sua coloração acima da linha lateral possui tons cinzentos ou castanhos, enquanto, abaixo desta assume uma tonalidade castanha clara. Abaixo do olho encontra-se uma mancha escura característica (Doadrio and Madeira, 2004). Na parte posterior da boca ventral localizam-se 2 pequenos barbilhos (Antunes, 2012). A barbatana ventral é inserida posteriormente à origem da barbatana dorsal, sendo que todas as barbatanas apresentam pontos escuros (Doadrio and Madeira, 2004). A barbatana dorsal apresenta 7 raios, dos quais 2 a 3 são espinhosos, e a barbatana anal apresenta 2 a 3 raios espinhosos e 6 raios moles (Doadrio and Madeira, 2004). O comprimento total dos indivíduos pode ultrapassar os 12cm (Kottelat and Freyhof, 2007).

**Habitat e Biologia:** O góbio corresponde a um peixe bentopelágico que habita rios e lagos (Muus and Dahlstrom, 1999). Trata-se de uma espécie exótica, cujo género foi detectado pela primeira vez na Península Ibérica (fig. 42) no séc. XIX, mais precisamente no troço terminal do rio Douro (Almaça, 1996). Embora durante vários anos se considerasse que os exemplares encontrados correspondiam à espécie *Gobio gobio*, recentes estudos genéticos provaram tratar-se da espécie *Gobio lozanoi n. sp.* (Doadrio and Madeira, 2004). Esta espécie é nativa da zona dos Pirenéus, encontrando-se presente nas bacias do Ebro e Bidasoa (Kottelat and Freyhof, 2007). Na bacia do rio Minho (fig. 43), onde foi detetada na década 90, a sua distribuição atinge a sub-bacia do rio Sil e o troço internacional (Antunes, 2012). Habita em águas correntes com fundos



Fig. 43- Mapa de distribuição de *Gobio lozanoi* (Kottelat and Freyhof, 2007).

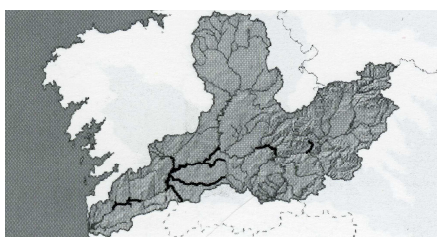


Fig. 42- Distribuição de *Gobio lozanoi* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

constituídos por gravilha ou areia (Doadrio and Madeira, 2004), alimentando-se de larvas de insetos, moluscos e crustáceos (Antunes, 2012). O góbio tem uma longevidade curta, atingindo a maturação sexual apenas um ano após o seu nascimento (Doadrio and Madeira, 2004). A época reprodutiva é mais longa que a da espécie *Gobio gobio* (Doadrio and Madeira, 2004,) que decorre entre maio e junho. Embora não possua importância comercial, este peixe é utilizado como isco vivo na pesca

desportiva, podendo ser esta uma das causas da sua introdução no meio natural (Antunes, 2012).

## 7.6. Aspetos da Biologia do Salmão

**Ordem:** Salmoniformes

**Família:** Salmonidae

**Espécie:** *Salmo salar* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Salmão



Fig. 44-Exemplar juvenil de *Salmo salar*.

**Fisiologia:** O salmão apresenta uma grande variabilidade morfológica relacionada com as fases do seu ciclo de vida. O corpo é fusiforme, com um pedúnculo caudal estreito e ausência de escamas na cabeça (Almaça, 1996). A parte posterior da mandíbula encontra-se ao nível da periferia do olho e manchas escuras podem ocorrer no opérculo (Antunes and Rodrigues, 2004). A linha lateral possui 120 a 130 escamas (Almaça, 1996). A barbatana dorsal é constituída por 10 a 12 raios ramificados, enquanto a barbatana anal tem entre 10 a 15 raios e a barbatana caudal possui 19 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). Os adultos da espécie exibem no dorso uma coloração azul escura e negra, nos flancos tons prateados brilhantes, com marcas escuras em formas de “X” e “Y” superiormente à linha lateral, e na cabeça e ventre uma tonalidade esbranquiçada (Schultz’s, 2003). Na barbatana caudal não existem melanóforos e na barbatana adiposa não se observa um bordo escuro (Antunes and Rodrigues, 2004). Na época reprodutiva o aparecimento de dimorfismo sexual altera a morfologia característica dos salmões adultos. Enquanto as fêmeas mantêm o seu aspeto prateado, os machos adquirem pontos de coloração alaranjada e encurvam as maxilas em forma de gancho (Antunes, 2012). Na fase juvenil a espécie caracteriza-se pela presença de 10 a 12 manchas azul-acinzentadas com um ponto vermelho entre cada uma (Antunes and Rodrigues, 2004). Os salmões podem atingir um comprimento total de 150cm, contudo as fêmeas raramente atingem mais de 120cm (Muus and Dahlstrom, 1999).

**Habitat e Biologia:** O salmão é uma espécie autóctone com comportamento anádromo (Schultz’s, 2003). A sua distribuição (fig. 45) inclui o norte do oceano Atlântico, o Canal da Mancha, o Mar do Norte e Báltico (Campbell and Nicholls, 1994). Os reprodutores, vindos do mar, começam a entrar nos rios onde nasceram em janeiro (Weber *et al.*, 2007) migrando em direção à sua nascente. Nesta altura os salmões estão em boas condições

físicas e com grandes reservas de gordura, encontrando-se assim preparados para não se alimentarem até ocorrer a desova e para nadarem vigorosamente contra as correntes (Muus and Dahlstrom, 1999). A época reprodutiva decorre entre junho e novembro, em locais bem oxigenados (Antunes and Rodrigues, 2004), com corrente moderada e fundo de gravilha (Muus and Dahlstrom, 1999). Os ovos são depositados em águas com profundidade que varia entre 0,5 e 3m (Weber *et al.*, 2007), no interior de um ninho que a fêmea escava no leito com vigorosos movimentos da cauda. O ninho pode possuir 10-30cm de profundidade e até 3m de comprimento (Muus and Dahlstrom, 1999).

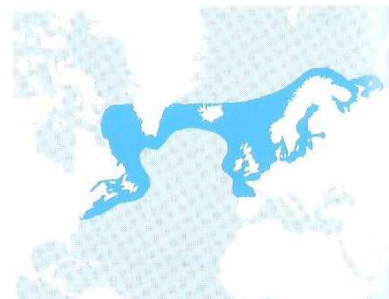


Fig. 45- Mapa de distribuição de *Salmo salar* (Muus and Dahlstrom, 1999).

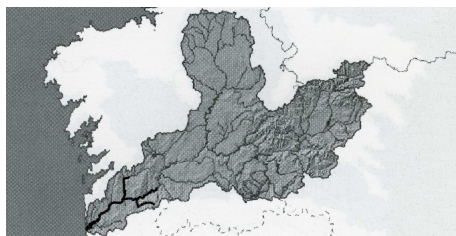


Fig. 46- Distribuição de *Salmo salar* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

Os reprodutores produzem entre 500 e 2000 óvulos por Kg de peso (Antunes and Rodrigues, 2004), originando ovos com 5 a 7mm de diâmetro. Após a reprodução alguns salmões morrem, enquanto outros regressam ao mar, onde encontram alimento abundante que lhes permite uma rápida recuperação (Muus and Dahlstrom, 1999). Nos sobreviventes a morfologia de reprodução regride, voltando a manifestar-se cerca de 1 a 2 anos mais tarde quando voltam a estar aptos a desovar (Muus and Dahlstrom, 1999). Os ovos eclodem entre abril e maio, após um período de incubação de 70 a 200 dias, dependendo da temperatura. Com cerca de 1 ano de idade, os alevins assumem a coloração juvenil e deslocam-se para águas mais ricas em alimento (Almaça 1996). A dieta dos salmões inclui insetos, crustáceos e peixes (Antunes e Rodrigues, 2004). Os jovens salmões (fase *parr*) permanecem no rio durante 1 a 5 anos (Weber *et al.*, 2007), período em que atingem os 10-19cm de comprimento, completam a coloração prateada e iniciam a migração para o oceano (Muus and Dahlstrom, 1999). Esta migração ocorre na primavera e é estimulada pelo aumento da temperatura. No mar o crescimento dos salmões (fase *smolt*) é rápido (Schultz's, 2003), e cerca de 1 a 4 anos após a sua chegada encontram-se preparados para se reproduzirem (Muus and Dahlstrom, 1999). Esta espécie, com grande importância comercial, tem uma longevidade que pode estender-se até aos 13 anos de idade (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua população é ameaçada pela perda da qualidade da água, pela construção de barragens nos rios, que se constituem barreiras à sua migração, e pela poluição (Schultz's, 2003; Antunes and Rodrigues, 2004). No rio Minho (fig. 46), a



sua viagem em direção à nascente termina junto à barragem da Frieira, podendo entrar em afluentes como os rios Tea e Mouro (Antunes, 2012). Atualmente a situação da espécie encontra-se classificada como “Crítica” (Instituto da Conservação da Natureza, 2006) e a sua pesca limitada a um tamanho mínimo de 55cm (Edital Nº37/2012).

## 7.7. Aspetos da Biologia da Truta Marisca

**Ordem:** Salmoniformes

**Família:** Salmonidae

**Espécie:** *Salmo trutta* morpho *trutta* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Truta Marisca



Fig. 47 -Exemplar de *Salmo trutta* morpho *trutta* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** Este salmonídeo possui um corpo fusiforme com pedúnculo caudal arredondado característico (Rochard and Elie, 1994). A barbatana adiposa apresenta uma margem alaranjada. A barbatana dorsal é constituída por 8-10 raios e a barbatana anal por 12-18 raios. Na barbatana caudal observam-se 18 a 19 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). A coloração dos indivíduos assume tons cinzento-azulados com numerosos pontos negros (Rochard and Elie, 1994) e é afetada pela salinidade da água. Após estes passarem algum tempo em água doce esta escurece dificultando a sua identificação (Antunes and Rodrigues, 2004). Trutas juvenis caracterizam-se pela presença de 9 a 10 manchas azul-acinzentadas com um ponto vermelho entre cada uma. A linha lateral contempla menos de 130 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004). Os indivíduos podem atingir um comprimento máximo de 14cm (Muus and Dahlström, 1967).

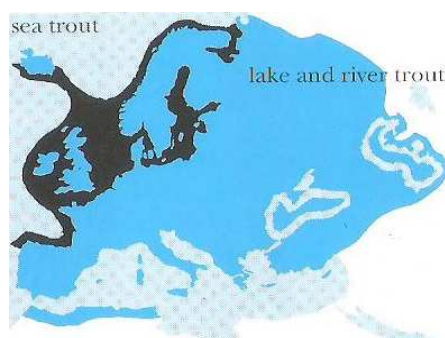


Fig. 48- Mapa de distribuição de *Salmo trutta* morpho *trutta* (Muus and Dahlstrom, 1999).

**Habitat e Biologia:** A truta marisca é uma espécie autóctone, com uma população que no rio Minho (fig. 49) parece manter alguma estabilidade (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua distribuição (fig. 48) abarca

o norte do oceano Atlântico, o Canal da Mancha e o Mar do Norte e Báltico (Campbell and Nicholls, 1994). Este peixe possui um comportamento anádromo, iniciando a subida dos rios entre setembro e fevereiro (Antunes and Rodrigues, 2004). A orientação da migração é feita com recurso à memória olfativa (Weber *et al.*, 2007). Durante a migração ocorre o desenvolvimento da morfologia característica da época reprodutiva, com os machos a

exibir os característicos maxilares deformados em forma de gancho (Muus and Dahlstrom, 1999). A reprodução decorre preferencialmente em águas frias, bem oxigenadas (Antunes and Rodrigues, 2004) e com fundo de areão que a fêmea escava durante a desova (Weber *et al.*, 2007). As fêmeas produzem até 10 000 ovos (Muus and Dahlstrom, 1999), que são imediatamente fecundados pelo esperma na desova, depositando-se no leito com a ajuda da corrente (Weber *et al.*, 2007). Normalmente realizam-se várias posturas (Rochard and Elie, 1994). Os reprodutores podem desovar várias vezes no ciclo de vida e a sua mortalidade não é considerada alta (Muus and Dahlstrom, 1999). Os ovos eclodem na primavera, registando-se um crescimento rápido dos juvenis. Quando os juvenis

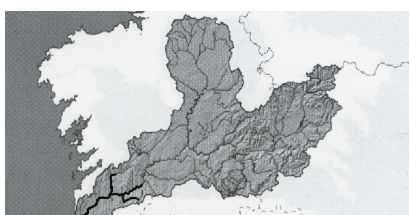


Fig. 49- Distribuição de *Salmo trutta morpha trutta* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

atingem um comprimento de 15-25cm, passados 1-5 anos do seu nascimento, iniciam a sua migração para o mar (Muus and Dahlstrom, 1999). No mar atingem a sua maturidade sexual (Weber *et al.*, 2007), podendo aí permanecer a crescer durante um período de 6 meses a 5 anos. A alimentação deste peixe é diversificada, sendo

que, no rio Minho, esta inclui crustáceos, insetos, gastrópodes e peixes (Antunes, 2012). A longevidade reconhecida à espécie pode atingir os 38 anos (Antunes and Rodrigues, 2004). Trata-se de uma espécie vulnerável, com sensibilidade reconhecida à alteração da qualidade da água e habitat limitado, devido à construção de barragens que impedem a sua migração para montante (Antunes and Rodrigues, 2004). Possui importância comercial elevada, sendo capturada tanto por pescadores profissionais como lúdicos (Antunes, 2012). O estatuto de conservação para a espécie indica-a como “Crítica” (Instituto da Conservação da Natureza, 2006), limitando-se atualmente a sua captura a indivíduos com comprimento igual ou superior a 30cm (Edital Nº 37/2012).

## 7.8. Aspetos da Biologia da Enguia

**Ordem:** Anguiliformes

**Família:** Anguillidae

**Espécie:** *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Enguia, Eiró, Meixão, Loura, Enguia de vidro



Fig. 50- Exemplar de *Anguilla anguilla* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** A enguia possui um ciclo de vida complexo, verificando-se a existência de diferentes morfologias corporais relacionadas com a fase de vida em que o indivíduo se encontra. A partir do estágio de meixão, esta espécie possui um corpo anguiliforme com

as barbatanas dorsal, caudal e anal continuas e ausência de barbatanas pélvicas (Muus and Dahlstrom, 1999). As barbatanas não possuem raios e a mandíbula apresenta uma suave proeminência em relação ao maxilar (Antunes and Rodrigues, 2004). Possui escamas elípticas intradérmicas que apenas se formam quando o animal tem mais de um ano de idade (Almaça, 1996). A pele encontra-se protegida por um muco (Weber *et al.*, 2007) e a linha lateral é bem desenvolvida (Antunes and Rodrigues, 2004). Os machos crescem menos que as fêmeas, atingindo um comprimento entre os 29-51cm (Muus and Dahlstrom, 1999), enquanto as fêmeas ultrapassam os 100cm (Antunes and Rodrigues, 2004). Normalmente uma enguia amarela que possua 45cm de comprimento corresponde a uma fêmea (Almaça, 1996). Na fase final do seu ciclo de vida a sua coloração é prateada no dorso e esbranquiçada no ventre (Antunes and Rodrigues, 2004).

**Habitat e Biologia:** Trata-se de uma espécie autóctone catádroma, cujo ciclo de vida ainda não é totalmente compreendido. Reconhece-se a presença da espécie no oceano Atlântico, Canal da Mancha e Mar do Norte e Báltico (Campbell and Nicholls, 1994). As larvas nascem no mar dos Sargaços (fig. 51), localizado a este do continente americano e a uma distância de 4000 a 7000 Km dos locais onde crescem (Muus and Dahlstrom, 1999). Nesta fase de vida chamam-se larvas leptocéfalo e são transparentes (Weber *et al.*, 2007), possuindo uma forma corporal lanceolada e um comprimento de cerca de 3mm (Almaça, 1996). Estas vivem pelagicamente, alimentam-se de diatomáceas e iniciam a migração para os rios onde irá decorrer parte da sua adolescência (Muus and Dahlstrom, 1999). A migração que atravessa o oceano tem a duração de 1 a 2,5 anos (Almaça, 1996), sendo

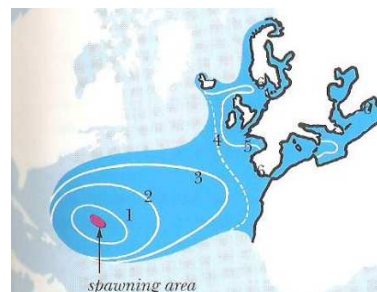


Fig. 51- Mapa de distribuição de *Anguilla anguilla* (Muus and Dahlstrom, 1999).

realizada com natação ativa e movimentos passivos com recurso às correntes do Golfo e do Atlântico Norte (Weber *et al.*, 2007). Quando atingem a costa europeia ou africana, possuindo 6,5cm de comprimento, sofrem uma metamorfose, durante a qual não se alimentam, evoluindo para a fase de meixão (Muus and Dahlstrom, 1999). O meixão, também conhecido como enguia de vidro, possui corpo anguiliforme sem pigmentação, com exceção do crânio, rosto e ponta da cauda (Almaça, 1996), sendo possível observar os seus órgãos internos (Weber *et al.*, 2007). Este continua a migração para águas interiores, registando-se um aumento do seu número a partir de outubro e em períodos perto da lua nova (Weber *et al.*, 2007). A sua entrada no rio Minho (fig. 52) observa-se

durante todo o ano e com particular incidência nos meses de outubro a maio, possuindo os indivíduos cerca de 5 a 8cm de comprimento (Antunes, 2012). Já no rio, os meixões dispersam-se por locais com águas calmas, fundos macios e vegetação densa ou migram para montante, escurecendo gradualmente ao longo do verão (Muus and Dahlstrom, 1999). O meixão começa a alimentar-se quando atinge o estuário, consumindo microalgas e invertebrados de pequenas dimensões como copépodes (Tesch, 2003). Após a pigmentação, o meixão evolui para o estágio de enguia amarela, caracterizada por um ventre amarelado e dorso verde-escuro e preto (Almaça, 1996). As enguias amarelas alimentam-se de pequenos peixes, lagostins, sapos, bivalves, caracóis e larvas de insetos (Muus and Dahlstrom, 1999), apresentando maior atividade noturna. Estas preferem águas menos frias, oxigenadas e leitos adequadas à escavação ou com densa vegetação onde se refugiam durante o dia (Almaça, 1996). A temperatura ótima para o seu crescimento é 20-25°C, verificando-se ao fim de 9 a 13 anos a evolução para o último estágio do seu ciclo de vida (Weber *et al.*, 2007). Os seus olhos aumentam de tamanho, os músculos do maxilar diminuem, a cabeça torna-se mais pontiaguda e a sua coloração modifica-se, passando a chamar-se enguia prateada (Muus and Dahlstrom, 1999). A enguia prateada gradualmente deixa de se alimentar e inicia a migração para o local de reprodução. O seu corpo é rígido apresentando até ¼ do peso correspondente a reservas de gordura que fornecerão a energia necessária para a jornada de reprodução (Muus and Dahlstrom, 1999). No caso de a enguia se ver impedida de migrar pode permanecer na fase de enguia amarela durante 25 a 50 anos (Weber *et al.*, 2007). Os órgãos reprodutores desenvolvem-se já durante a migração, não sendo conhecido o seu percurso

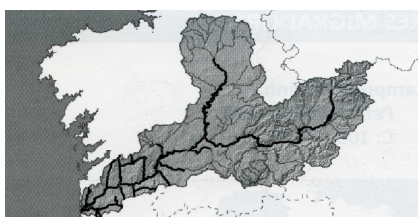


Fig. 52- Distribuição de *Anguilla anguilla* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

exato (Muus and Dahlstrom, 1999). Os reprodutores alcançam águas costeiras em outubro e chegam ao mar dos sargaços na primavera seguinte (Almaça, 1996). Acredita-se que a desova ocorre mais intensamente entre março e abril (Weber *et al.*, 2007), possuindo os óvulos cerca de 1mm de diâmetro (Almaça, 1996). A enguia suporta grandes variações de salinidade e longos períodos fora de água, já que a sua pele consegue absorver oxigénio do ar a partir da humidade nela retida (Weber *et al.*, 2007). A espécie está ameaçada sendo pressionada pela perda significativa de habitat devido à construção de barragens (Antunes and Rodrigues, 2004). O seu elevado valor comercial, principalmente do meixão que pode render aos pescadores entre os €400 a €600 por quilograma, potenciou a sobrepesca que agravou a

recessão da população. Atualmente, as populações de enguias são ainda prejudicadas pela introdução de novos parasitas que afetam a sua sobrevivência, tal como o *Anguillicoloides crassus* que atinge as populações do rio Minho (Antunes and Rodrigues, 2004). O rio Minho é o único rio português em que a pesca de meixão é legal, devido ao estatuto de rio internacional. No entanto, como forma de proteção para a espécie é proibida a pesca das enguias amarelas e prateadas (Edital Nº37/2012). O meixão é capturado no rio Minho com recurso a uma rede de malha muito fina, chamada tela (Antunes and Rodrigues, 2004).

## 7.9. Aspetos da Biologia da Lampreia

**Ordem:** Petromyzoniformes

**Família:** Petromyzonidae

**Espécie:** *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Lampreia



Fig. 53- Exemplar de *Petromyzon marinus* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** A lampreia caracteriza-se um corpo anguiliforme, sem escamas e uma boca em forma de ventosa (Antunes and Rodrigues, 2004). Esta última é constituída por um disco oral provido com numerosos anéis de dentes em toda a sua superfície interna (Muus and Dahlstrom, 1999) e rodeado por fimbrias finas e digitiformes (Weber *et al.*, 2007). De cada lado da região anterior do corpo verificam-se 7 orifícios branquiais e na parte superior da cabeça localiza-se um orifício nasal (Antunes and Rodrigues, 2004). A pele é rica em glândulas mucosas e os olhos localizam-se lateralmente (Weber *et al.*, 2007). No dorso a coloração apresenta-se amarelo-acinzentada, com manchas negras, (Saldanha, 1995) e amarelada na zona ventral (Antunes and Rodrigues, 2004). As duas barbatanas dorsais, com forma triangular, encontram-se separadas por um pequeno espaço e a barbatana caudal possui uma extremidade pontiaguda (Weber *et al.*, 2007). Esta espécie pode atingir 1m de comprimento (Saldanha, 1995).

**Habitat e Biologia:** Este ciclóstomo tem um comportamento anádromo, verificando-se a sua entrada no rio Minho e afluentes (fig. 54), para a reprodução, durante o período que se compreende entre dezembro e junho (Antunes and Rodrigues, 2004). No curso principal deste rio, a sua migração termina junto à barragem da Frieira, correspondendo a uma distância de cerca de 80 Km (Antunes, 2012). O seu habitat abrange águas litorais com uma profundidade até 1100m, estuários e rios (Saldanha, 1995) e a distribuição



reconhecida à espécie (fig. 56) estende-se ao oceano Atlântico, Mar Mediterrâneo, Canal da Mancha e Mar do Norte e Báltico (Campbell and Nicholls, 1994). A migração de reprodução decorre entre o outono e o inverno e a desova realiza-se, normalmente, entre maio e junho a temperaturas de 15°C (Kottelat and Freyhof, 2007). Quando atingem o local de reprodução, as fêmeas fixam-se a pedras,

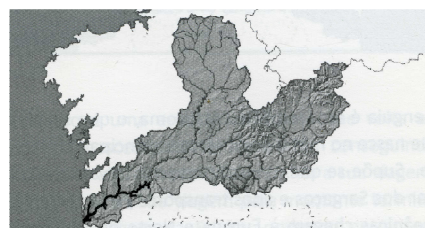


Fig. 54- Distribuição de *Petromyzon marinus* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

recorrendo ao seu disco bucal, e o macho escava um ninho na areia (Antunes and Rodrigues, 2004). Posteriormente o macho fixa-se na cabeça da fêmea e fecunda os ovos. Cada fêmea deposita entre 200 000-240 000 ovos com cerca de 1mm de diâmetro (Muus and Dahlstrom, 1999). Os progenitores morrem após a reprodução (Antunes, 2012). Os ovos eclodem ao final de 1 a 2 semanas (Muus and Dahlstrom, 1999), libertando larvas amocete caracterizadas por possuírem olhos rudimentares e ausência de dentes (Antunes and Rodrigues, 2004). As larvas amocete alimentam-se de diatomáceas e detritos em águas doces (Kottelat and Freyhof, 2007), onde permanecem durante 2 a 5 anos, altura em que atingem os 15-20cm de comprimento e sofrem uma



Fig. 55- Mapa de distribuição de *Petromyzon marinus* (Kottelat and Freyhof, 2007).

metamorfose (Muus and Dahlstrom, 1999). Nesta fase do seu ciclo de vida, descem o rio em direção ao mar, onde assumem uma natureza parasitária hematófaga, alimentando-se em várias espécies de peixes como o bacalhau, as trutas, os salmões e os sáveis (Muus and Dahlstrom, 1999; Antunes and Rodrigues, 2004). Após de um período de cerca

três anos no mar, os adultos iniciam a migração para o rio onde nasceram (Kottelat and Freyhof, 2007), altura em que o seu sistema digestivo regride e as lampreias deixam de se alimentar. A espécie possui uma longevidade que pode atingir os 9 anos, encontrando-se, no entanto, a sua sobrevivência bastante ameaçada pela construção de barragens, pela destruição dos locais de postura e pela poluição (Antunes and Rodrigues, 2004). Também o elevado valor comercial da lampreia, cuja carne rica em gordura e saborosa atrai os consumidores (Muus and Dahlstrom, 1999), contribui para sua condição de espécie “Vulnerável” segundo a classificação do Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Instituto da Conservação da Natureza, 2006).

## 7.10. Aspetos da Biologia do Bogardo

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Achondrostoma arcasii* (Steindachner, 1866)

**Nome comum:** Bogardo, Pardelha, Panjorca



Fig. 56- Exemplar de *Achondrostoma arcasii* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** O bogardo apresenta um corpo pouco comprimido (Geraldès, 1999), com a cabeça convexa dorsalmente e a boca localizada numa posição levemente inferior (Antunes and Rodrigues, 2004). O comprimento total máximo para a espécie é inferior a 20cm (Geraldès, 1999), possuindo a sua linha lateral pigmentada constituída por 42-45 escamas (Kottelat and Freyhof, 2007). A barbatana dorsal, posicionada no alinhamento das barbatanas ventrais possui entre 10-11 raios (Weber *et al.*, 2007). Na base das barbatanas peitorais, ventrais e anal regista-se uma coloração avermelhada (Geraldès, 1999). O corpo apresenta tons cinzentos-prateados (Weber *et al.*, 2007).

**Habitat e Biologia:** Este peixe de água doce é bentopelágico (Weber *et al.*, 2007), encontrando-se em zonas com vegetação aquática com baixa profundidade. Trata-se de uma espécie endémica da Península Ibérica (fig.57/ fig.58), que habita lagos, cursos de água de montanha e zonas médias dos rios, e que se pode observar no rio Minho (Antunes, 2012). A sua dieta é omnívora, frequentemente oportunista, incluindo macroinvertebrados, algas e macrófitas (Antunes, 2012). A época reprodutiva ocorre entre maio e junho (Kottelat and Freyhof, 2007) em locais com fundos arenosos onde se depositam os ovos fecundados externamente (Antunes and Rodrigues, 2004). As larvas, cerca de um mês após o seu nascimento, movem-se para águas mais profundas e com correntes mais



Fig. 58- Mapa de distribuição de *Achondrostoma arcasii* (Kottelat and Freyhof, 2007).

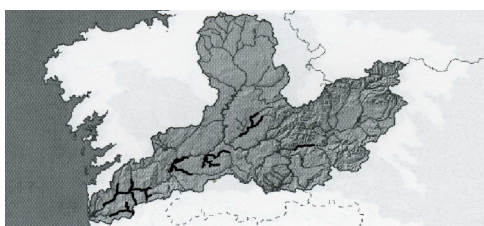


Fig. 57- Distribuição de *Achondrostoma arcasii* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

rápidas, onde atingem a idade adulta (Kottelat and Freyhof, 2007). Os juvenis maturam sexualmente quando completam 2 anos de idade (Geraldès, 1999). A longevidade reconhecida ao bogardo atinge os 6 anos de idade no caso das fêmeas, ou os 4 anos de idade, no caso dos machos (Weber

*et al.*, 2007). A população deste peixe, que, por exemplo, se constitui alimento da enguia, é sensível à destruição do habitat e à introdução de espécies exóticas, contudo mostra-se resistente à diminuição da qualidade da água (Antunes and Rodrigues, 2004). Atualmente considera-se que a espécie se encontra em perigo de extinção (Instituto da Conservação da Natureza, 2006).

### 7.11. Aspetos da Biologia do Pimpão

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Pimpão



Fig. 59- Exemplar de *Carassius auratus* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** O corpo do pimpão é curto e aplanado lateralmente, exibindo uma boca, sem barbilhos, em posição apical (Antunes and Rodrigues, 2004). Na cabeça não se localizam escamas (Antunes and Rodrigues, 2004) e o peritoneu apresenta uma coloração negra (Kottelat and Freyhof, 2007). A barbatana dorsal é constituída por 17-24 raios, dos quais 3 a 4 são duros, e a barbatana anal possui 10-14 raios, sendo destes 2 a 3 duros (Antunes and Rodrigues, 2004). Na barbatana caudal observam-se entre 17 a 19 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). Na linha lateral registam-se entre 27 a 31 escamas e o primeiro arco branquial possui entre 35 a 48 branquiespinhas (Muus and Dahlstrom, 1999). O pimpão exibe um comprimento máximo de 45cm (Muus and Dahlstrom, 1999). A coloração da espécie é variável, ostentando tons castanhos, no caso de se tratar de indivíduos selvagens (Antunes, 2012). Em indivíduos provenientes de cativeiro a cor pode variar entre o branco, o laranja e o dourado, entre outras (Antunes, 2012).

**Habitat e Biologia:** Este peixe é originário da China, sendo a sua distribuição originária difícil de definir devido à sua introdução em vários países (Muus and Dahlstrom, 1999). Estima-se que a espécie foi domesticada na China há mais de 1000 anos atrás (Kottelat and Freyhof, 2007). A importação do pimpão para Portugal ocorreu provavelmente em 1611 (Muus and Dahlstrom, 1999), pensando-se que este terá sido o seu ponto de expansão para vários países da Europa, durante o século XVIII (Almaça, 1996). Trata-se de um peixe demersal e potamódromo (Antunes and Rodrigues, 2004) que habita tanques e canais com bastante vegetação (Kottelat and Freyhof, 2007). A sua distribuição em Portugal (fig. 60) atinge todos os rios (Almaça, 1996), podendo também ser observada em



vários lagos naturais e artificiais. A reprodução decorre entre maio e junho, em locais com vasta vegetação subaquática onde colocam os ovos adesivos (Weber *et al.*, 2007). As fêmeas desovam entre 160 000 a 380 000 ovos (Muus and Dahlstrom, 1999) em várias posturas de cerca de 4000 ovos que irão eclodir passados 8 dias dependendo da temperatura (Landau, 1992). A maturação ocorre aos 3-4 anos de idade, quando medem cerca de 15-20cm (Muus and Dahlstrom, 1999), e a sua permanência em águas frias é um fator importante para o desenvolvimento das gónadas (Antunes and Rodrigues, 2004). O pimpão pode cruzar-se com exemplares de carpa originando uma forma intermédia, a carpa *kollar*, que exhibe apenas um par de barbilhos (Weber *et al.*, 2007). Este híbrido, cujos machos são estéreis, ocorre, em Portugal, nos rios onde vivem populações selvagens de carpa e pimpão (Almaça, 1996). O pimpão é omnívoro, alimentando-se de plantas, invertebrados bentónicos e detritos (Kottelat and Freyhof, 2007), podendo viver mais de 20 anos em cativeiro. A espécie possui um baixo valor comercial, sendo principalmente utilizada em aquariofilia e ornamentação de lagos (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua captura encontra-se interdita no rio Minho (Edital N°37/2012).

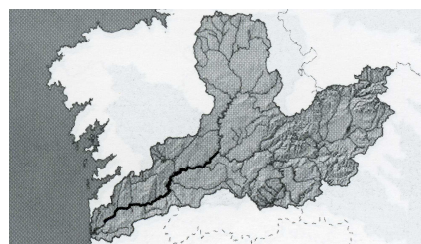


Fig. 60- Distribuição do *Carassius auratus* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

## 7.12. Aspetos da Biologia da Tenca

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Tenca



Fig. 61- Exemplar de *Tinca tinca* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** A tenca caracteriza-se por possuir um corpo comprimido lateralmente com escamas pequenas e pedúnculo caudal curto (Antunes and Rodrigues, 2004). A pele é grossa e escorregadia (Weber *et al.*, 2007). A cabeça apresenta uma forma triangular com a boca terminal (Antunes and Rodrigues, 2004), ladeada por um pequeno barbilho (Weber *et al.*, 2007). A linha lateral exhibe entre 95 a 120 escamas pequenas (Muus and Dahlstrom, 1999). Os olhos são pequenos e as barbatanas arredondadas (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana dorsal possui 12 a 13 raios, dos quais 4 são duros e 8 a 9 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). Na barbatana anal observam-se 9 a 12 raios, sendo 3 a 4 duros e 6 a 8 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua coloração varia

entre o verde-escuro e o castanho-escuro (Muus and Dahlstrom, 1999). Os machos, com cerca de 2 anos de idade, podem ser diferenciados das fêmeas com recurso ao segundo raio das barbatanas pélvicas, cuja morfologia é mais espessa (Muus and Dahlstrom, 1999). O comprimento comum pode atingir os 60cm (Kottelat and Freyhof, 2007).

**Habitat e Biologia:** A distribuição natural da tenca é paleártica (fig. 62) (Almaça, 1996), resultando a sua atual presença na Península Ibérica (fig. 63) de uma introdução realizada no século XVII (Weber *et al.*, 2007).

Dados históricos da sua presença em granjas agrícolas de monges permitem considerar a hipótese deste ciprinídeo ter sido importado como um peixe aclimatado para o consumo em dias de abstinência (Almaça, 1996). No baixo Minho a



Fig. 63- Mapa de distribuição de *Tinca tinca* (Kottelat and Freyhof, 2007).

espécie foi introduzida na década dos anos 90 (Weber *et al.*, 2007). Este peixe é demersal, habitando águas calmas, preferencialmente com sedimentos finos no leito (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua dieta é omnívora, baseando-se em algas, larvas de insetos e invertebrados, como mosquitos e caracóis (Muus and Dahlstrom, 1999). O seu

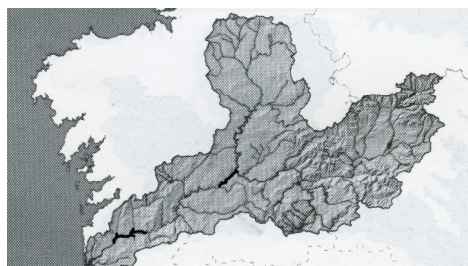


Fig. 62- Distribuição de *Tinca tinca* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

comportamento é potamódromo (Weber *et al.*, 2007) e a época reprodutiva decorre entre junho e julho, em locais com densa vegetação, onde as larvas aderem durante alguns dias (Antunes and Rodrigues, 2004). Uma fêmea com 500g pode libertar entre 300 000 e 900 000 ovos, com cerca de 0,8-1mm de diâmetro, em desovas separadas por 2 semanas de intervalo (Muus and Dahlstrom, 1999).

As fêmeas podem realizar até um total de 9 desovas por ano se o tempo quente se prolongar (Kottelat and Freyhof, 2007). Os ovos eclodem ao final de 3 a 6 dias, dependendo da temperatura, e os alevins começam a alimentar-se 10 dias após o nascimento de animais planctónicos e invertebrados (Muus and Dahlstrom, 1999). A maturação dos juvenis ocorre quando estes atingem cerca de 25cm de comprimento (Weber *et al.*, 2007). A longevidade da tenca prolonga-se aos 50 anos de vida (Kottelat and Freyhof, 2007). Este ciprinídeo, que pode hibernar no inverno, sobrevive em baixas concentrações de oxigénio dissolvido e durante longos períodos fora de água (Weber *et al.*, 2007).

### 7.13. Aspetos da Biologia do Lagostim Vermelho

**Ordem:** Decápode

**Família:** Cambaridae

**Espécie:** *Procambarus clarkii* (Girard, 1852)

**Nome comum:** Lagostim vermelho da Louisiana, Lagostim vermelho americano, Lagostim vermelho

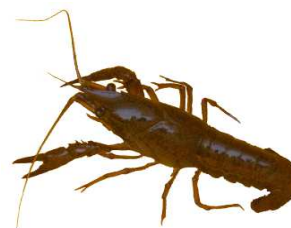


Fig. 64- Exemplar de *Procambarus clarkii*.

**Fisiologia:** O corpo do lagostim vermelho encontra-se dividido em cefalotórax e abdómen, possuindo um exosqueleto quitinoso impregnado com carbonato de cálcio e cromatóforos. No cefalotórax apresenta dois olhos pedunculados com capacidade de se movimentar e recolher independentemente em todas as direções (Bruxelas, 1986). O rosto, que pode apresentar espinhos e tubérculos marginais, não possui uma carena mediana (Horton and Hobbs, 1972). O primeiro par de patas torácicas, denominadas quelíceras, é maior do que as restantes e termina numa pinça (Brusca and Brusca, 2003). Nas pinças contabilizam-se entre 6 a 7 dentes (Ramos and Pereira, 1981) e verifica-se a existência de grandes granulações que podem formar espinhos (Füreder and Machinho, 2002). Nos machos os dois primeiros pares de pleópodes encontram-se modificados para a reprodução, desenvolvendo uma cor esbranquiçada e morfologia estiliforme (Bruxelas, 1986). Enquanto nos machos os poros genitais se localizam na base do último par de pereiópodes, nas fêmeas a abertura dos ovidutos é na base do terceiro par de pereiópodes (Hernández *et al.*, 2008). Quanto à coloração os juvenis apresentam uma tonalidade castanha esverdeada enquanto os adultos exibem vermelho escuro na face ventral e vermelho vivo na face dorsal (Ramos and Pereira, 1981). No entanto, estas cores podem ser influenciadas pela alimentação, pelo habitat e pelo ciclo de vida.

**Habitat e Biologia:** O lagostim vermelho é uma espécie nativa do centro sul dos Estados Unidos da América e nordeste do México (Hobbs III *et al.*, 1989), cuja distribuição se estende do sul de Illinois até à Louisiana. Interesses comerciais motivaram a sua introdução em vários países, levando a que atualmente esta se encontre estabelecida em habitats naturais por todos os continentes à exceção da Austrália e Antártida. A entrada do lagostim vermelho na Europa terá ocorrido através da Espanha que, em 1974, o importou com propósitos para aquacultura. Neste país espalhou-se rapidamente e acredita-se que, através de afluentes, se terá introduzido em Portugal (Marques *et al.*, 1992). A presença de *P. clarkii* em território português foi assinalada pela primeira vez em

1979, no Rio Caia, bacia hidrográfica do Guadiana (Ramos and Pereira, 1981). A sua grande adaptabilidade permitiu uma rápida invasão de outras áreas, sendo que, em 1986, já existiam populações bem desenvolvidas em arrozais de Elvas e a sua distribuição estendia-se pelo Sul de Portugal (Bruxelas, 1986). Em 1993 foram observados pela primeira vez nos Açores, na Lagoa do Peixe, na ilha de São Miguel (Correia and Costa, 1994). Atualmente este crustáceo é considerado uma espécie invasora (Decreto-Lei nº 546/99), encontrando-se disseminado por todo o território português. O lagostim vermelho possui um habitat preferencial em meios temporariamente lênticos, sendo que, também se pode desenvolver em meios lóticos (Churcholl, 2011). Nos arrozais este origina graves estragos nos sistemas de drenagem e vários prejuízos derivados da atividade escavadora que o caracteriza (Correia and Ferreira, 1995). O ciclo de vida do *P. clarkii* é influenciado pelas condições climáticas, temperatura e ciclo hidrológico do seu habitat que determinam o número de gerações por ano, o crescimento e a densidade populacional (Ilhéu and Bernardo, 1995). Fêmeas com mais de 50mm de carapaça, após um período de maturação dos ovos de cerca de três meses, podem originar mais de 600 juvenis viáveis (Hobbs III *et al.*, 1989). Em Portugal, tal como no Louisiana, a reprodução inicia-se em junho e termina em outubro, ocorrendo neste período uma maior atividade escavadora por parte das fêmeas (Correia and Ferreira, 1995). Os lagostins vermelhos alimentam-se essencialmente de vegetação e detritos, porém esta pode ser diversificada dependendo do tipo de alimento disponível (Ilhéu and Bernardo, 1993). Enquanto omnívoro alimenta-se de macroinvertebrados aquáticos, ovos de anfíbios, larvas e girinos (Correia, 2002; Alcorlo *et al.*, 2004; Correia *et al.*, 2005). No entanto, durante a fase juvenil, com grandes necessidades energéticas para crescimento, é mais acentuada a preferência por alimentação carnívora (Correia, 2002).

#### 7.14. Aspetos da Biologia da Carpa

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Carpa



Fig. 65- Exemplar de *Cyprinus carpio* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** A carpa apresenta uma morfologia variável na forma, cor e desenvolvimento das barbatanas (Antunes and Rodrigues, 2004). A boca é terminal (Weber *et al.*, 2007) e o lábio superior possui dois pares de barbilhos, uns longos e outros curtos (Muus and

Dahlstrom, 1999). A barbatana dorsal é constituída por 20 a 27 raios, dos quais 3 a 4 são duros e 17 a 23 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). Na barbatana anal registam-se 2 a 3 raios duros e 5 a 6 raios moles e na barbatana caudal contam-se 3 raios duros e 17-19 moles. Na linha lateral observam-se 33 a 40 escamas (Muus and Dahlstrom, 1999). Este peixe pode atingir um comprimento superior a 1,10m (Kottelat and Freyhof, 2007). O seu dorso pode assumir uma tonalidade castanho-esverdeado com reflexos amarelados (Weber *et al.*, 2007). Enquanto as carpas comuns encontram-se cobertas por escamas pequenas e uniformes, as carpas espelho exibem escamas espelhadas de diferentes tamanhos (Muus and Dahlstrom, 1999).

**Habitat e Biologia:** Esta espécie, de origem asiática (fig. 66), apresenta uma distribuição natural que se estende desde a Manchúria aos rios do Mar Negro (Muus and Dahlstrom, 1999). Trata-se de uma das primeiras espécies a ser produzida em aquacultura, encontrando-se registos históricos deste facto desde 3500 a.C. (Parker, 2012). Entre os séculos VII e XIII, esta terá sido introduzida na Itália pelos romanos, reconhecendo-se que anos mais tarde, na idade média, a sua cultura já era comum nos mosteiros da Europa central (Almaça, 1996). Nos séculos XVI-XVII ocorreu a importação da carpa, como peixe ornamental, para Espanha, onde esta terá povoado os rios, formando populações selvagens e dispersando-se para Portugal (Almaça, 1996). No Baixo Minho (fig. 67) a carpa foi introduzida na década dos anos 90 (Antunes, 2012). Este peixe habita preferencialmente águas calmas, de rios ou lagos, com fundo lamacento e vegetação densa (Muus and Dahlstrom, 1999). Corresponde a uma espécie que suporta baixos valores de oxigénio dissolvido, contaminação orgânica e temperaturas elevadas do meio (Weber *et al.*, 2007). A sua dieta é omnívora, incluindo macroinvertebrados,



Fig. 66- Mapa de distribuição de *Cyprinus carpio* (Kottelat and Freyhof, 2007).

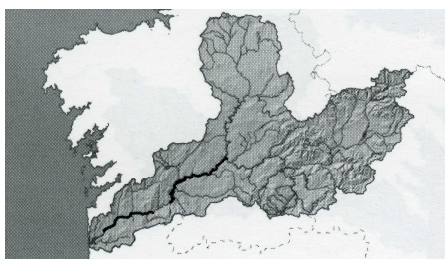


Fig. 67- Distribuição de *Cyprinus carpio* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

moluscos e plantas aquáticas existentes no sedimento (Antunes, 2012). A época de reprodução ocorre na primavera e verão, quando a temperatura ultrapassa os 18°C (Antunes and Rodrigues, 2004). Nesta época os reprodutores procuram zonas pouco profundas com vegetação subaquática (Geraldès, 1999), onde depositam os ovos aderentes. Os ovos



libertados, que podem corresponder a 1/3 do peso da fêmea, possuem cerca de 1mm de diâmetro (Muus and Dahlstrom, 1999). Ao final de 2 a 3 dias, dependendo da temperatura, eclodem larvas com 10mm de comprimento que ainda permanecem junto ao fundo durante 2 a 3 dias (Muus and Dahlstrom, 1999). A alimentação das larvas inicia-se por pequenos organismos zooplancónicos, tal como rotíferos (Kottelat and Freyhof, 2007). O crescimento é dependente do alimento disponível, registando-se a maturidade sexual entre os 3-4 anos de idade (Geraldes, 1999). A carpa pode viver até aos 50 anos de idade, e normalmente desova todos os anos (Kottelat and Freyhof, 2007). Embora esta seja consumida em vários países e regiões de Portugal, no rio Minho a espécie não é apreciada pelos consumidores, não apresentando assim valor comercial (Antunes and Rodrigues, 2004). Atualmente, no rio Minho, a sua pesca encontra-se interdita pela norma que proíbe a captura de espécies exóticas (Edital Nº 37/2012).

### 7.15. Aspetos da Biologia do Barbo

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Luciobarbus bocagei* Steindachner, 1864

**Nome comum:** Barbo



Fig. 68- Exemplar de *Luciobarbus bocagei* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** O barbo possui um corpo fusiforme, com uma cabeça curta de perfil convexo e boca localizada em posição ínfera (Antunes and Rodrigues, 2004). Sobre a boca localizam-se 2 pares de barbilhos de tamanho médio e na linha lateral contabilizam-se entre 45 a 52 escamas (Almaça, 1996). A barbatana dorsal possui 3 a 4 raios duros e 7 a 9 moles, enquanto a barbatana anal apresenta 3 a 5 raios duros e 4 a 6 moles (Antunes e Rodrigues, 2004). O comprimento total comum para a espécie é de 50cm (Geraldes, 1999). A coloração do barbo é variável, podendo na zona dorsal apresentar tons esverdeados e na zona ventral amarelados (Antunes and Rodrigues, 2004). Indivíduos juvenis podem apresentar manchas escuras no dorso (Geraldes, 1999).

**Habitat e Biologia:** Trata-se de um peixe bentopelágico endémico da Península Ibérica (fig. 69), cuja distribuição no rio Minho (fig. 70) aparenta limitar-se a uma zona compreendida entre Monção e Melgaço (Antunes, 2012). Contudo, considera-se que se trata de uma espécie frequente no norte e centro de Portugal (Almaça, 1996). O seu habitat preferencial localiza-se nas zonas médias e baixas dos rios com correntes lentas

(Kottelat and Freyhof, 2007). O barbo é um peixe omnívoro, ingerindo detritos, algas, plantas subaquáticas, moluscos, crustáceos e larvas de invertebrados que recolhe do leito dos cursos de água (Geraldes, 1999). A postura ocorre no verão sobre fundos pedregosos, com leve corrente e baixa profundidade (Antunes, 2012). Os ovos apresentam um diâmetro de cerca de 2mm (Almaça, 1996). As fêmeas crescem mais rapidamente que os machos, no entanto, estes atingem a maturidade sexual aos 2 anos de idade, enquanto as fêmeas



Fig. 69- Mapa de distribuição de *Luciobarbus bocagei* (Kottelat and Freyhof, 2007).

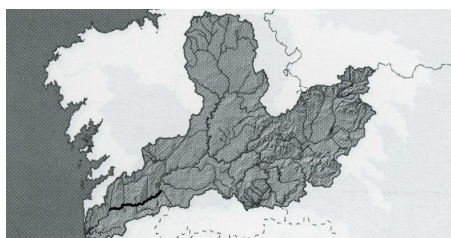


Fig. 70- Distribuição de *Luciobarbus bocagei* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

apenas a desenvolvem aos 6 anos de idade (Almaça, 1996). A longevidade do barbo corresponde a 8 anos, no caso dos machos, e a 11 anos nas fêmeas (Geraldes, 1999). A espécie não possui importância comercial e não se encontra ameaçada (Antunes and Rodrigues, 2004). O seu tamanho mínimo de captura encontra-se nos 20cm (Edital Nº 37/2012).

## 7.16. Aspetos da Biologia do Achigã

**Ordem:** Perciformes

**Família:** Centrarchidae

**Espécie:** *Micropterus salmoides* (Lacepède, 1802)

**Nome comum:** Achigã



Fig. 71- Exemplar de *Micropterus salmoides* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** O achigã caracteriza-se por apresentar um corpo fusiforme achatado lateralmente com uma linha lateral constituída por 63 a 69 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004). A cabeça deste peixe corresponde a cerca de  $\frac{1}{4}$  do seu comprimento total (Weber *et al.*, 2007), sendo que o maxilar se estende para além do olho (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana dorsal divide-se em 2 partes, exibindo a anterior menor altura (Weber *et al.*, 2007) e raios espinhosos (Geraldes, 1999). No total a barbatana dorsal é constituída por 10 raios duros e 11 a 14 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana anal possui 3 raios duros e 10 a 12 moles e a barbatana caudal tem um total de 17 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). A linha lateral apresenta uma série de manchas escuras (Geraldes, 1999). A coloração no dorso é esverdeada, os

lados apresentam-se prateados com manchas escuras e o ventre é branco (Weber *et al.*, 2007). O comprimento máximo para a espécie encontra-se nos 50cm (Geraldes, 1999).

**Habitat e Biologia:** Nativo da América do Norte (fig. 72), o achigã, foi importado para a Europa no fim do século XIX, registando-se a sua introdução em Portugal nos anos 50 (Weber *et al.*, 2007). Em Espanha, a sua

introdução ocorreu em 1955 (Almaça, 1996). Mais especificamente, na bacia hidrográfica do rio Minho (fig. 73) esta espécie exótica foi introduzida nos meados do século XX (Antunes, 2012). O achigã corresponde a uma espécie

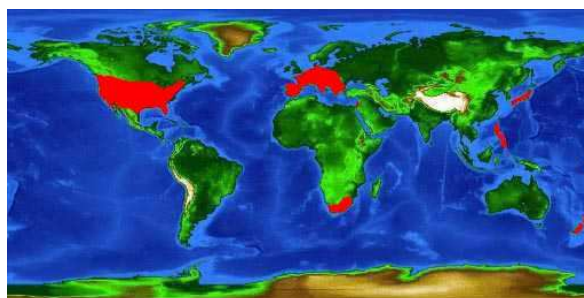


Fig. 72- Mapa de distribuição de *Micropterus salmoides* (Florida Museum of natural history, 2013).

sedentária, procurando águas lentas ou paradas com vegetação abundante (Weber *et al.*, 2007). Trata-se de um peixe que tolera grande variação de temperatura, suportando até 30°C (Weber *et al.*, 2007). O seu comportamento é bentopelágico (Antunes and Rodrigues, 2004) e a sua dieta alimentar

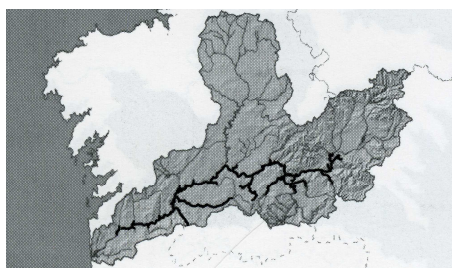


Fig. 73- Distribuição de *Micropterus salmoides* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

inclui peixes, crustáceos, plâncton, larvas de insetos e invertebrados (Geraldes, 1999). A sua voracidade de predador, que origina mesmo canibalismo, causa impacto negativo nos ecossistemas em que se introduz (Antunes, 2012). A postura do achigã decorre entre março e julho (Antunes and Rodrigues, 2004), verificando-se a construção de

ninhos e a vigilância de ovos e juvenis por parte dos machos (Geraldes, 1999). Os juvenis inicialmente alimentam-se de invertebrados, evoluindo gradualmente para a dieta característica dos adultos (Kottelat and Freyhof, 2007). A longevidade reconhecida à espécie encontra-se nos 16 anos e o desenvolvimento da maturação sexual dos seus indivíduos ocorre aos 1-4 anos de idade (Kottelat and Freyhof, 2007). O achigã possui baixa importância comercial, sendo apreciada a sua captura por pescadores desportivos (Antunes and Rodrigues, 2004). Tal como ocorre com a carpa, também o achigã é abrangido pela norma que proíbe a pesca de espécies exóticas no rio Minho (Edital N°37/2012).



## 7.17. Aspetos da Biologia do Verdemã do Norte

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Cyprinidae

**Espécie:** *Cobitis paludica* Bacescu, 1962

**Nome comum:** Verdemã, Verdemã do Norte



Fig. 74- Exemplar de *Cobitis paludica* (Antunes, 2012)

**Fisiologia:** O corpo do verdemã é longo, exibindo nos flancos linhas longitudinais de manchas escuras, com maior dimensão na parte inferior que na superior (Weber *et al.*, 2007). O seu comprimento atinge os 12cm, as escamas são pequenas e debaixo do olho encontra-se uma espinha bífida (Antunes and Rodrigues, 2004). No maxilar possui três pares de barbilhos (Weber *et al.*, 2007). Na barbatana dorsal contabilizam-se entre 10 a 12 raios, enquanto a barbatana anal se constitui apenas por 7 a 9 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana caudal possui 14 raios (Kottelat and Freyhof, 2007). A sua coloração é esverdeada, possuindo uma tonalidade mais clara no ventre.

**Habitat e Biologia:** Esta espécie, endémica da Península Ibérica (fig. 75), era desconhecida na zona do rio Minho até à década de 90, data em que foi detetada no rio Tea e Ilhas Grandes (Antunes and Rodrigues, 2004). Atualmente o verdemã do norte pode ser observado em toda a área do Baixo Minho (fig. 76), já que, a sua distribuição se expandiu com as cheias de 2000/01 (Antunes, 2012). O habitat deste peixe localiza-se em zonas médias e altas de rios e ribeiros com águas límpidas e leitos de areia ou cascalho (Weber *et al.*, 2007). A dieta do verdemã baseia-se em pequenos organismos que consome através da ingestão de areia, que posteriormente elimina pela área branquial (Antunes, 2012). As fêmeas da espécie podem completar 5 anos de vida enquanto os machos se limitam aos



Fig. 76- Mapa de distribuição de *Cobitis paludica* (Kottelat and Freyhof, 2007).

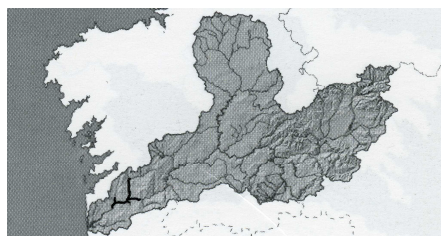


Fig. 75- Distribuição de *Cobitis paludica* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

4 anos de idade (Kottelat and Freyhof, 2007). Trata-se de uma espécie ovípara que, entre maio e julho, deposita na vegetação ovos adesivos com 1,7mm de diâmetro (Kottelat and Freyhof, 2007). A maturidade sexual desenvolve-se quando os juvenis completam um ano. Ainda que esta espécie seja resistente a

períodos de seca mais prolongada, podendo sobreviver em pequenas massas de água (Kottelat and Freyhof, 2007), mostra-se sensível à poluição e destruição do seu habitat, assim como à introdução de espécies exóticas (Antunes and Rodrigues, 2004). Embora o verdemã do norte não possua importância económica, as pressões que o afetam levam a que seja considerado uma espécie “Vulnerável” (Instituto da Conservação da Natureza, 2006).

## 7.18. Aspetos da Biologia do Esgana-gata

**Ordem:** Gasterosteiformes

**Família:** Gasterosteidae

**Espécie:** *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Esgana-gata, Espinhento



Fig. 77- Exemplar de *Gasterosteus aculeatus* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** Com um corpo fusiforme e sem escamas, o esgana-gata caracteriza-se por atingir um comprimento de cerca de 5cm em água doce (Almaça, 1996). No mar o seu comprimento pode estender-se aos 11cm em peixes com 3 anos de idade (Muus and Dahlstrom, 1999). Lateralmente possui placas ósseas escuteliformes (Almaça, 1996) que não se estendem ao pedúnculo e cujo número se constitui uma característica distintiva da espécie (Antunes, 2012). No dorso encontram-se 3 espinhos isolados (Weber *et al.*, 2007) anteriores à barbatana dorsal, constituída por 2 a 4 raios duros e 10 a 14 raios moles (Antunes and Rodrigues, 2004). As barbatanas ventrais estão reduzidas a espinhos e a barbatana anal, que possui 1 raio duro e 8-10 moles, é precedida de 1 espinho (Antunes and Rodrigues, 2004). A maxila superior é protrátil, a mandíbula proeminente (Almaça, 1996) e na linha lateral observam-se poros microscópicos (Antunes and Rodrigues, 2004). Este peixe apresenta dimorfismo sexual e uma coloração variável, sendo os seus flancos e ventre esbranquiçados (Campbell and Nicholls, 1994). Na época reprodutiva os machos desenvolvem uma tonalidade vermelha no ventre, azul-esverdeada e prateada no dorso e azul nos olhos (Almaça, 1996).

**Habitat e Biologia:** Este peixe bentopelágico distribui-se no oceano Atlântico, Europa, Canal da Mancha, Mar do Norte e Báltico (fig. 78) (Campbell and Nicholls, 1994). Na bacia do rio Minho (fig. 79) a sua distribuição inclui a zona alta, afluentes do rio Coura, a zona de sapal e as margens da Ilha Boega (Antunes and Rodrigues, 2004). Trata-se de um peixe de água doce que pode tolerar água salobra (Antunes, 2012), habitando assim

zonas terminais dos rios (Weber *et al.*, 2007). Caracteristicamente migra para o mar no inverno e retorna a águas doces para a reprodução (Muus and Dahlstrom, 1999). A alimentação do esgana-gata inclui pequenos invertebrados e materiais vegetais (Almaça, 1996). A postura ocorre na primavera, entre abril e junho (Antunes and Rodrigues, 2004), quando o macho desenvolve o dimorfismo sexual e assume comportamentos territoriais. Em zonas com densa vegetação e águas calmas, o macho constrói um ninho com detritos vegetais colados com uma secreção que se origina nos seus rins (Kottelat and Freyhof, 2007). De seguida este incita as fêmeas a ocuparem o ninho e a realizarem uma postura, que inclui cerca de 150 ovos (Almaça, 1996). No ninho



Fig. 78- Mapa de distribuição de *Gasterosteus aculeatus* (Kottelat and Freyhof, 2007).



Fig. 79- Distribuição de *Gasterosteus aculeatus* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes and Rodrigues, 2004).

pode ocorrer a postura de várias fêmeas, contabilizando-se um total de 300 a 1000 ovos (Muus and Dahlstrom, 1999). O macho fecunda os ovos e fica de guarda ao ninho, oxigenando os ovos com movimentos rápidos das barbatanas (Weber *et al.*, 2007). A incubação dos ovos dura de 4 a 27 dias (Muus and Dahlstrom, 1999) e, depois da eclosão, o macho executa cuidados parentais com as larvas (Weber *et al.*, 2007). Com uma semana de vida os

juvenis dispersam-se na vegetação e alimentam-se de pequenos animais. Por altura do verão, os juvenis migram para o mar, onde formam cardumes e permanecem até atingirem a maturação ao final de 1-2 anos (Kottelat and Freyhof, 2007). O esgana-gata constitui-se alimento para salmões e enguias, não possuindo importância comercial.

## 7.19. Aspetos da Biologia do Peixe Mosquito

**Ordem:** Cypriniformes

**Família:** Poeciliidae

**Espécie:** *Gambusia holbrooki*, Girard 1859

**Nome comum:** Peixe Mosquito, Gambúsia



Fig. 80- Exemplar de *Gambusia holbrooki* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** Este peixe apresenta uma pequena dimensão, estendendo-se o comprimento total dos machos até aos 2-3cm e das fêmeas até aos 5cm (Weber *et al.*, 2007). A boca encontra-se orientada para a superfície da água e as barbatanas dorsal e caudal exibem

séries de pontuações escuras (Weber *et al.*, 2007). As barbatanas ventrais finalizam-se anteriormente à localização da barbatana anal (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana dorsal possui 8 raios e a anal constitui-se por 10 raios (Fishbase, 2013). Verifica-se a existência de dimorfismo sexual (Antunes, 2012), traduzido nos machos pela transformação do raio da barbatana anal no órgão copulador e nas fêmeas num ventre saliente (Muus and Dahlstrom, 1999). Quanto à coloração, o peixe mosquito, apresenta o dorso cinzento-esverdeado e o ventre claro (Weber *et al.*, 2007).

**Habitat e Biologia:** A gambúsia corresponde a uma espécie nativa do sul dos Estados Unidos e México (fig. 81), cuja importação para a Europa ocorreu em 1921 (Kottelat and Freyhof, 2007). A sua introdução foi motivada pela necessidade de combater a dispersão da malária, atuando-se através do controlo das larvas dos mosquitos transmissores da doença. A sua entrada em território português deu-se pelo rio Tejo, dispersando-se de Espanha (Weber *et al.*, 2007). Na bacia do rio Minho, o peixe mosquito está presente na zona baixa (fig. 82), podendo-se encontrar na zona do sapal e na ilha da Boega (Antunes and Rodrigues, 2004). O seu habitat localiza-se em zonas lentas de água doce ou salobra e nas margens de rios ou ribeiros com vegetação (Weber *et al.*, 2007). Na dieta do peixe mosquito inclui-se zooplâncton, insetos e detritos

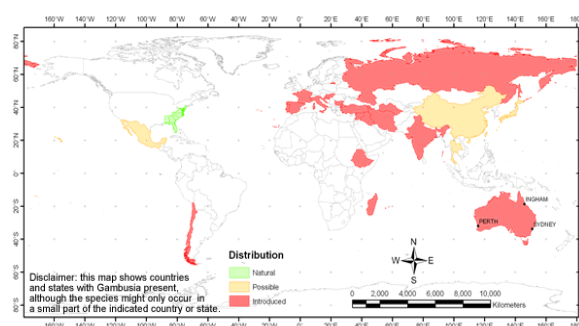


Fig. 81- Mapa de distribuição de *Gambusia holbrooki* (Webb *et al.*, 2007).

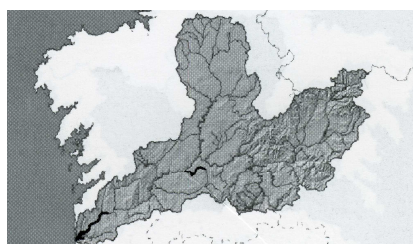


Fig. 82- Distribuição de *Gambusia holbrooki* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

(Antunes and Rodrigues, 2004). Trata-se de uma espécie ovovivípara, com fertilização interna, e cuja gestação decorre durante 3-4 semanas (Kottelat and Freyhof, 2007). O esperma de uma cópula é retido nos ovidutos, permitindo que se originem várias gerações (Muus and Dahlstrom, 1999). A época reprodutiva decorre entre abril e outubro (Kottelat and Freyhof, 2007). A fêmea pode libertar até 60 alevins, 3 a 5 vezes por ano, durante o verão (Weber *et al.*, 2007). Os juvenis alimentam-se de rotíferos, completando a maturação aos 6-12 meses de vida (Muus and Dahlstrom, 1999). A espécie não apresenta importância comercial (Antunes and Rodrigues, 2004).

## 7.20. Aspetos da Biologia da Tainha

**Ordem:** Perciformes

**Família:** Mugilidae

**Espécie:** *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

**Nome comum:** Tainha, Fataça, Mugem



Fig. 83- Exemplar de *Mugil cephalus* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** A tainha possui a cabeça achatada dorsalmente (Antunes and Rodrigues, 2004) e pálpebras adiposas bem desenvolvidas, delimitando uma fenda vertical ovalada entre ambas (Saldanha, 1995). A existência de pálpebras adiposas constitui-se uma característica distintiva de outras espécies de mugilídeos (Antunes, 2012). A linha lateral não se encontra visível, sendo constituída por 37 a 45 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004). Possui 2 pequenas barbatanas dorsais distanciadas e barbatanas peitorais curtas. Na barbatana dorsal observam-se 5 raios duros e 7-9 moles e na barbatana anal contabilizam-se 3 raios duros e 8-9 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). A segunda barbatana dorsal origina-se atrás da barbatana anal (Schultz's, 2003). No dorso exibem tons cinzentos e o ventre é prateado (Saldanha, 1995). Nos flancos, de cor prateada, encontram-se barras negras horizontais e na base das barbatanas localizam-se pequenas escamas (Schultz's, 2003). O comprimento total da tainha pode atingir 120cm (Antunes and Rodrigues, 2004).

**Habitat e Biologia:** Trata-se de uma espécie autóctone epipelágica, que pode penetrar em zonas litorais e estuários (Saldanha, 1995), raramente estendendo-se a uma profundidade superior a 200m (Bath *et al.*, 2003). Este mugilídeo cosmopolita é mesmo o único membro da sua família cuja distribuição se estende até à costa do oceano Pacífico (fig. 84), nos Estados Unidos da América (Schultz's, 2003). No rio Minho observam-se tainhas



Fig. 84- Mapa de distribuição de *Mugil cephalus* (Kottelat and Freyhof, 2007).

durante todo o ano, no entanto, a sua estadia em água doce é mais comum durante o verão (Antunes, 2012). Nos ambientes que ocupam, as tainhas alimentam-se de organismos bentónicos, zooplâncton, detritos e algas que retiram da lama que recolhem do leito (Schultz's, 2003). A postura decorre entre julho e outubro no mar, contudo indivíduos mantidos em cativeiro podem reproduzir-se em água doce (Antunes and Rodrigues, 2004). As fêmeas libertam cerca de 3 milhões de ovos com 1mm de diâmetro,



que eclodem em cerca de 36 horas quando presentes em ambientes com temperaturas entre os 21-24°C (Landau, 1992). Os juvenis com cerca de 20mm migram para lagoas

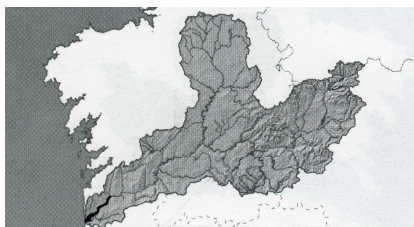


Fig. 85 – Distribuição de *Mugil cephalus* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

costeiras e estuários no outono, onde se alimentam de zooplâncton, detritos e pequenos invertebrados (Kottelat and Freyhof, 2007). Os juvenis da espécie atingem a maturidade sexual quando completam 2 a 5 anos de idade (Landau, 1992). Com baixa importância comercial as tainhas podem completar os 16 anos de idade (Antunes and Rodrigues, 2004). Embora este

peixe não seja muito apreciado pelos pescadores, podem capturar-se artesanalmente com recurso a redes de deriva (Antunes and Rodrigues, 2004), correspondendo o seu tamanho mínimo de captura a 10cm (Edital Nº 37/2012). Dadas as condições das populações da tainha considera-se que estas não estão ameaçadas (Freyhof and Brooks, 2011).

## 7.21. Aspetos da Biologia da Tainha Pinta-Amarela

**Ordem:** Perciformes

**Família:** Mugilidae

**Espécie:** *Liza aurata* Risso, 1810

**Nome comum:** Tainha pinta-amarela, Garnete



Fig. 86-Exemplar de *Liza aurata*.

**Fisiologia:** Com mais 50cm de comprimento, a tainha pinta-amarela, possui uma mancha dourada sobre o opérculo que a distingue de outras espécies (Kottelat and Freyhof, 2007). A linha lateral constitui-se por 40 a 47 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004) e o espaço jugular é maior que a distância pré-orbitária (Saldanha, 1995). O lábio superior é fino e sem protuberâncias (Dahlstrom and Muus, 1981). Na barbatana dorsal contabilizam-se 5 raios duros e 7-9 raios moles e na barbatana anal observam-se 3 raios duros e 8 a 9 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). O dorso é acinzentado, com bandas longitudinais acastanhadas e o ventre prateado (Saldanha, 1995).

**Habitat e Biologia:** A tainha pinta-amarela tem um comportamento pelágico, preferindo águas salobras e salgadas (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua distribuição (fig. 87) abarca a zona oeste do oceano Atlântico e o Mar Negro e Mediterrâneo (Kottelat and Freyhof, 2007). Esta pode habitar lagoas e estuários, mas raramente reside em cursos de

água doce (Kottelat and Freyhof, 2007). No verão, estas podem subir o rio para as zonas superiores (Antunes and Rodrigues, 2004). A reprodução da tainha de pinta-amarela decorre no mar, tratando-se assim de um peixe catádromo. A época reprodutiva realiza-se entre setembro e novembro (Kottelat and Freyhof, 2007), altura em que as fêmeas ovíparas libertam ovos pelágicos não adesivos (Breder and Rosen, 1966). Os juvenis, que se alimentam de zooplâncton, migram para lagoas costeiras e estuários no inverno e primavera (Kottelat and Freyhof, 2007). Este peixe alimenta-se de organismos bentónicos e detritos (Antunes and Rodrigues, 2004).



Fig. 87- Mapa de distribuição de *Liza aurata* (Kottelat and Freyhof, 2007).

## 7.22. Aspetos da Biologia do Negrão

**Ordem:** Perciformes

**Família:** Mugilidae

**Espécie:** *Chelon labrosus* (Risso, 1827)

**Nome comum:** Negrão, Tainha, Tainha-liça



Fig. 88- Exemplar de *Chelon labrosus* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** O negrão não possui espaço jugular e apresenta um lábio superior muito espesso característico (Saldanha, 1995). A boca é relativamente pequena tal como os seus dentes (Campbell and Nicholls, 1994). Pode atingir um comprimento de 60cm (Campbell and Nicholls, 1994), contabilizando-se na linha lateral entre 41 a 46 escamas (Antunes and Rodrigues, 2004). A barbatana dorsal é formada por 5 raios duros e 7 a 9 raios moles, enquanto a barbatana anal constitui-se por 3 raios duros e 8-9 moles (Antunes and Rodrigues, 2004). O dorso exibe tons cinzento-azulados, o ventre é prateado e os flancos possuem bandas longitudinais acastanhadas (Saldanha, 1995).

**Habitat e Biologia:** Este peixe, com habitat infralitoral, distribui-se por ambientes com fundos de vasa, como estuários e lagoas litorais (Saldanha, 1995), podendo migrar ocasionalmente. A espécie distribui-se pelo Mediterrâneo, oceano Atlântico, Canal da Mancha e sul do Mar do Norte (fig. 89) (Campbell



Fig. 89- Mapa de distribuição de *Chelon labrosus* (Kottelat and Freyhof, 2007).

and Nicholls, 1994). Com comportamento demersal, o negrão alimenta-se principalmente de invertebrados, algas e detritos (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua presença em água doce ocorre principalmente no verão com objetivos alimentares, assumindo um comportamento gregário (Antunes, 2012). A sua dieta inclui zooplâncton, algas

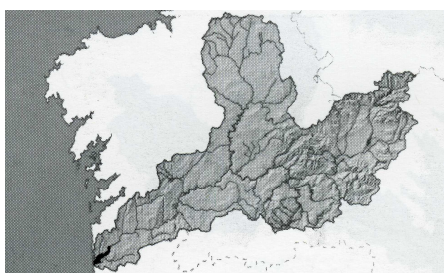


Fig. 90 - Distribuição de *Chelon labrosus* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

epipelágicas, copépodes, nematodes e pequenos invertebrados como gastrópodes (Bath *et al.*, 2003). Os machos da espécie atingem a maturidade sexual com 2 anos de idade enquanto as fêmeas apenas a desenvolvem com 3 anos de idade (Kottelat and Freyhof, 2007). A reprodução ocorre no mar, durante o inverno, sendo os ovos e as larvas pelágicas (Antunes, 2012). As fêmeas com cerca de 1 Kg de

peso podem originar mais de 700000 ovos com cerca de 1,3mm diâmetro (Bath *et al.*, 2003). Os juvenis com cerca de 20mm habitam lagoas costeiras e estuários, migrando para o mar aquando a chegada do verão (Kottelat and Freyhof, 2007). O negrão pode viver até aos 25 anos de idade (Antunes and Rodrigues, 2004), não se considerando a espécie ameaçada (Freyhof and Brooks, 2011).

## 7.23. Aspetos da Biologia do Linguado

**Ordem:** Pleuronectiformes

**Família:** Soleidae

**Espécie:** *Solea solea* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Linguado, Linguado-legítimo

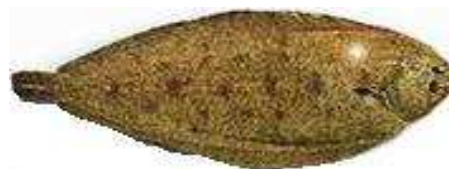


Fig. 91-Exemplar de *Solea solea* (FAO, 2013c).

**Fisiologia:** O corpo é alongado e achatado, encontrando-se o lado direito do corpo voltado para cima (Campbell and Nicholls, 1994). As barbatanas dorsais e anais, que se iniciam anteriormente à posição dos olhos, atingem a localização da barbatana caudal (Antunes and Rodrigues, 2004). A cabeça é arredondada e a boca não se localiza na extremidade da parte anterior do corpo (Campbell and Nicholls, 1994). A barbatana dorsal possui 72 a 95 raios enquanto na barbatana anal se compreendem entre 53 a 80 raios (FAO, 2013c). As barbatanas peitorais, localizadas em cada lado do corpo, constituem-se por 7 a 10 raios (FAO, 2013c). O pedúnculo caudal é distinto e na linha lateral contabilizam-se um total de 116-163 escamas tubulares (Campbell and Nicholls, 1994). O comprimento total pode atingir os 70cm (Antunes and Rodrigues, 2004). A coloração do



lado direito do corpo é acastanha com tons castanho-avermelhados e pontos negros difusos, enquanto o lado esquerdo é esbranquiçado (FAO, 2013c).

**Habitat e Biologia:** Trata-se de uma espécie demersal com distribuição no oceano Atlântico, Mar Mediterrâneo, Canal da Mancha, Mar do Norte e Báltico oeste (fig. 92) (Campbell and Nicholls, 1994). O seu habitat localiza-se em substrato lodoso e arenoso, estendendo-se até aos 300m de profundidade (FAO, 2013c). No estuário do rio Minho entram larvas e juvenis de linguado, principalmente, entre março e setembro, sendo rara a observação de adultos (Antunes and Rodrigues, 2004). Com um comportamento solitário, este peixe alimenta-se de poliquetas, vermes, pequenos bivalves, peixes e crustáceos (FAO, 2013c). A época de reprodução ocorre



Fig. 92- Mapa de distribuição de *Solea solea* (FAO, 2013c).

entre abril e julho nas populações do Mar do Norte, entre março e abril no oceano Atlântico e em fevereiro nas populações que habitam o Mediterrâneo (Dahlstrom and Muus, 1981). As fêmeas libertam entre 100000-150 00 ovos com 1,3-1,5mm de diâmetro que eclodem em 10 dias, quando presentes em águas com uma temperatura de 9-10°C (Dahlstrom and Muus, 1981). As larvas, originalmente com um comprimento de 3-6mm, são pelágicas, evoluindo gradualmente como o seu crescimento para um comportamento bentónico. A maturação sexual dos linguados ocorre entre o 3º e o 5º ano de vida, com cerca de 25-30cm de comprimento (Dahlstrom and Muus, 1981). Trata-se de uma espécie com alto valor económico (Antunes and Rodrigues, 2004) cuja longevidade se encontra nos 4-8 anos de vida (Dahlstrom and Muus, 1981). O seu tamanho mínimo de captura corresponde a 24cm (Edital N°37/2012).

## 7.24. Aspetos da Biologia da Solha

**Ordem:** Pleuronectiformes

**Família:** Pleuronectidae

**Espécie:** *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Solha, Patruça, Solha-das-pedras



Fig. 93-Exemplar de *Platichthys flesus* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** O corpo da solha tem uma fisionomia achatada e oval, com escamas pequenas, encontrando-se os olhos na mesma face (Antunes and Rodrigues, 2004).

Embora os olhos se encontrem normalmente do lado direito do corpo a situação inversa é frequente (Saldanha, 1995). A boca é pequena e não se estende até ao olho (Antunes and Rodrigues, 2004). Na porção anterior da linha lateral e junto à base das barbatanas dorsal e anal encontram-se fiadas de tubérculos ósseos (Muus and Dahlstrom, 1999). A linha lateral, constituída por 80 escamas, sofre uma pequena arqueação na zona da barbatana peitoral (Antunes and Rodrigues, 2004). O comprimento total da solha normalmente não ultrapassa os 30cm, contudo pode atingir 50cm aos 15-20 anos de idade (Muus and Dahlstrom, 1999). Na barbatana dorsal contabilizam-se 49 a 71 raios e a barbatana anal é formada por 33 a 48 raios (Antunes and Rodrigues, 2004). Na face superior apresenta uma cor acastanhada, acinzentada ou olivácea, sendo por vezes manchada a vermelho, enquanto na face inferior é branca ou parcialmente pigmentada (Saldanha, 1995; Antunes and Rodrigues, 2004).

**Habitat e Biologia:** A solha corresponde ao único peixe achado europeu que existe em águas doces (Muus and Dahlstrom, 1999). A sua distribuição (fig. 94/ fig. 95) inclui o oceano Atlântico, Mar Mediterrâneo, Canal da Mancha e Mar do Norte e Báltico (Campbell and Nicholls, 1994). Trata-se de uma espécie autóctone demersal que habita em águas costeiras, estuários e cursos de água doce, localizando-se sobre o sedimento (Antunes, 2012). Embora seja residente destes locais, desenvolve uma mobilidade sazonal com o mar (Antunes and Rodrigues, 2004). Pode habitar a zona tidal de águas interiores, em profundidades até 50m (Campbell and Nicholls, 1994). A sua alimentação varia com o meio que habita (Antunes, 2012). No mar alimenta-se de



Fig. 94- Mapa de distribuição de *Platichtys flesus* (Kottelat and Freyhof, 2007).

vermes, bivalves, anfípodes, crustáceos e pequenos peixes, enquanto nos rios pode consumir larvas de mosquitos, anfípodes e moluscos (Muus and Dahlstrom, 1999). A época reprodutiva ocorre em meio marinho entre março e junho (Weber *et al.*, 2007). As fêmeas podem originar de 400 000 a 2000 000 ovos, com 1mm de diâmetro, que necessitam de altos valores de salinidade para flutuarem e se dispersarem (Muus and Dahlstrom, 1999). As larvas eclodem ao final de 5 a 7 dias (Weber *et al.*, 2007), sendo transparentes, pelágicas e planctónicas (Muus and Dahlstrom, 1999). Estas começam a aparecer nos estuários no mês de fevereiro (Antunes, 2012). A metamorfose das larvas ocorre entre a primavera e o verão (Antunes and Rodrigues, 2004), verificando-se a

deslocação do olho esquerdo através do topo da cabeça até os dois olhos ficarem do lado

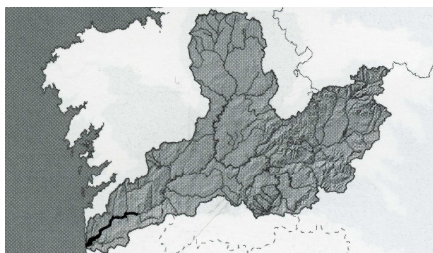


Fig. 95- Distribuição de *Platicthys flesus* na bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

direito (Muus and Dahlstrom, 1999). Neste momento o juvenil começa a nadar com a face direita direcionada para cima (Weber *et al.*, 2007). Quando completam os 10mm de comprimento os juvenis deixam de ser pelágicos e migram para águas costeiras (Kottelat and Freyhof, 2007). Os machos completam a maturidade aos 3 anos de idade e as fêmeas aos 4 anos,

podendo a espécie viver até aos 20 anos de idade (Muus and Dahlstrom, 1999). A solha é muito apreciada no Baixo Minho, não satisfazendo a pesca profissional as necessidades dos consumidores (Antunes, 2012). O tamanho mínimo de captura para a espécie corresponde a 16cm, podendo esta ser capturada artesanalmente com a rede picadeira (Edital Nº37/2012). Atualmente o estado da espécie é considerado “Pouco Preocupante” (Freyhof and Brooks, 2011).

## 7.25. Aspetos da Biologia da Morca

**Ordem:** Atheriniformes

**Família:** Atherinidae

**Espécie:** *Atheryna boyeri* Risso, 1810

**Nome comum:** Morca, Peixe rei



Fig. 96- Exemplar de *Atheryna boyeri* (Antunes, 2012).

**Fisiologia:** A morca possui uma boca oblíqua com olhos grandes (Weber *et al.*, 2007). Parte do seu corpo é semitransparente, apresentando uma tonalidade semelhante à areia (Antunes, 2012). A barbatana caudal é nitidamente bifurcada e as fêmeas caracterizam-se por exibirem um comprimento superior ao dos machos, atingindo os 20cm (Antunes and Rodrigues, 2004). O comprimento total comum para a espécie é de 12-15 cm (Muus and Dahlstrom, 1999). A primeira barbatana dorsal localiza-se atrás do nível da barbatana peitoral e acima da base da barbatana pélvica (Muus and Dahlstrom, 1999). A barbatana dorsal apresenta 7-10 raios espinhosos e 8-16 raios moles, enquanto a barbatana anal possui 2 raios espinhosos e 10-18 raios moles (Muus and Nielsen, 1999).

**Habitat e Biologia:** Corresponde a uma espécie pelágica, eurihalina, cuja distribuição se estende ao rio Minho (fig. 98) durante todo o ano (Antunes and Rodrigues, 2004). Subespécies deste peixe habitam o Mar Negro e Cáspio, lagos italianos e rios do

Mediterrâneo (fig. 97) (Muus and Dahlstrom, 1999). As morcas entram nos estuários durante o verão, formando cardumes, e podendo deslocar-se para zonas superiores dos rios (Weber *et al.*, 2007). A sua alimentação é composta por zooplâncton (Weber *et al.*, 2007). Os juvenis desenvolvem a maturação sexual aquando os 1-2

anos de idade, podendo a sua longevidade prolongar-se até aos 4 anos (Kottelat and Freyhof, 2007). A época reprodutiva decorre entre abril a agosto, libertando-se 600 ovos, com 2mm de diâmetro, em diferentes posturas com vários dias de intervalo (Muus and



Fig. 97- Mapa de distribuição de *Atheryna boyeri* (Muus and Dahlstrom, 1999).

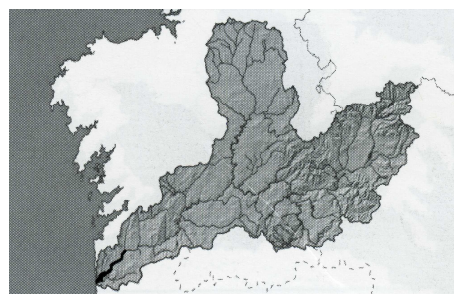


Fig. 98- Distribuição de *Atheryna boyeri* da bacia hidrográfica do rio Minho (Antunes, 2012).

Dahlstrom, 1999). Os ovos aderem a algas flutuantes (Weber *et al.*, 2007). As larvas são pelágicas e normalmente formam cardumes perto da costa (Kottelat and Freyhof, 2007). No passado, na região do Minho, este peixe, devido à sua quantidade e comportamento gregário, foi utilizado na alimentação da população local (Antunes, 2012).

## 7.26. Aspetos da Biologia do Robalo

**Ordem:** Perciformes

**Família:** Moronidae

**Espécie:** *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Robalo



Fig. 99- Exemplar de *Dicentrarchus labrax* (FAO, 2005).

**Fisiologia:** Corpo alongado, pouco comprimido, com barbatanas dorsais de igual tamanho e um pedúnculo caudal alto (Sobral and Gomes, 1997). A primeira barbatana dorsal tem 8 a 10 raios espinhosos, enquanto a segunda apresenta um raio espinhoso e 12-13 raios moles; o pedúnculo caudal tem 3 raios espinhosos e 10-12 raios moles (FAO, 2005). No opérculo apresenta espinhos lisos. As escamas são pequenas, ciclóides e formam uma linha lateral escura completa com 62 a 74 escamas, que não se estende sobre a barbatana caudal. A barbatana caudal é moderadamente bifurcada (FAO, 2005). A sua boca é grande, possuindo o maxilar inferior um pouco mais saliente que o superior e uma banda em forma de crescente de dentes voméricos (Sobral and Gomes, 1997). O dorso deste peixe tem um tom cinzento prateado a azulado, enquanto o ventre por vezes

pode ser amarelo. Os flancos são prateados sem manchas negras (Saldanha, 1995) e o ângulo superior do opérculo apresenta uma mancha escura (Campbell and Nicholls, 1994). Nos juvenis podem ocorrer alterações na coloração, registando-se pequenas manchas negras que desaparecem na idade adulta (FAO, 2005). O tamanho máximo que a espécie pode atingir é 1m (Saldanha, 1995); porém, o mais comum é ter entre 20 e 55cm de comprimento (Sobral and Gomes, 1997).

**Habitat e Biologia:** O robalo é um teleósteo com distribuição na costa do Atlântico, no Mediterrâneo, Canal da Mancha, Mar do Norte e Báltico (fig. 100) (Campbell and Nicholls, 1994). É uma espécie pelágica, com habitat em águas costeiras até 100m de profundidade (Campbell and Nicholls, 1994), sendo mais comum em águas pouco profundas. Pode penetrar em estuários (Saldanha, 1995) e, por vezes, formar grupos



Fig. 100- Mapa de distribuição de *Dicentrarchus labrax* (Kottelat and Freyhof, 2007).

compactos para a reprodução nos rios. Na fase juvenil podem ser encontrados em águas salobras mais protegidas, sendo comum a sua entrada no estuário do rio Minho e canais do sapal. No verão chegam por vezes a Vila Nova de Cerveira (Antunes and Rodrigues, 2004). A sua alimentação é carnívora, quer na fase juvenil quer na adulta, variando a sua composição segundo o tamanho,

idade e distribuição local e sazonal das presas. Maioritariamente predam peixes e invertebrados (camarões, caranguejos, lulas) (Sobral and Gomes, 1997). A espécie apenas possui uma época reprodutiva por ano, que varia segundo a latitude, decorrendo nas populações do oceano Atlântico entre dezembro e junho (FAO, 2005). A maturação dos robalos desenvolve-se quando estes completam os 4 a 7 anos de vida, possuindo um comprimento de 35cm, no caso dos machos, ou 42cm, no caso das fêmeas (Kottelat and Freyhof, 2007). A desova ocorre em águas com salinidade menor que 35‰, perto de estuários, e os ovos pelágicos apresentam um tamanho compreendido entre 1,02 e 1,39mm (FAO, 2005). Estes originam larvas planctónicas que se desenvolvem em juvenis piscívoros que se afastam da costa à medida que crescem (Kottelat and Freyhof, 2007). A longevidade reconhecida à espécie encontra-se nos 30 anos de idade (Kottelat and Freyhof, 2007). É uma espécie procurada pelos pescadores desportivos, possuindo um alto valor comercial (Antunes and Rodrigues, 2004). O interesse comercial associado à espécie levou a que o robalo fosse a primeira espécie marinha não salmonídea a ser



produzida em aquacultura na Europa, correspondendo hoje a uma das mais importantes espécies produzidas na região do mediterrâneo (FAO, 2005). Atualmente há registo de produção de robalo em aquacultura em sistemas extensivos e semi-intensivos em lagoas de água salgada; no entanto, o pico de produção é proveniente de cultivo em jaulas marinhas (FAO, 2005).

## 7.27. Aspetos da Biologia do Sargo

**Ordem:** Actinopterygii

**Família:** Sparidae

**Espécie:** *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Sargo, Sargo-legítimo



Fig. 101-Exemplar adulto de *Diplodus sargus* (FAO, 2013).

**Fisiologia:** O sargo apresenta um corpo oval caracterizado pela presença de bandas verticais escuras que alternam com bandas claras nos flancos (Antunes and Rodrigues, 2004). Nos juvenis apenas se observam 5 bandas negras (FAO, 2013b). O dorso exhibe reflexos prateados, o ventre é esbranquiçado e o pedúnculo caudal possui uma mancha negra (Saldanha, 1995). A barbatana dorsal possui 11-12 raios duros e 12-16 raios moles, enquanto a barbatana anal apenas possui 3 raios duros e 12-14 raios moles (FAO, 2013b). A linha lateral é constituída por 58-68 escamas e estende-se até à cauda bifurcada (FAO, 2013b). O comprimento total pode ultrapassar os 35cm (Saldanha, 1995).

**Habitat e Biologia:** Com comportamento pelágico, o sargo possui uma distribuição (fig. 102) que se alarga ao oceano Atlântico, Mediterrâneo e Mar Negro (FAO, 2013b). O seu habitat localiza-se em ambientes infralitorais rochosos (Saldanha, 1995), podendo ainda ocorrer em volta de montes submarinos de baixa profundidade e sobre fundos de areia e de rocha, a cerca de 50m de profundidade (Gallagher *et al.*, 2006). O sargo forma cardumes e possui uma dieta omnívora que inclui ervas marinhas e invertebrados bentónicos, como crustáceos e moluscos (FAO, 2013b). No rio Minho, no estuário, observa-se a entrada de juvenis da espécie em busca de alimento durante o verão (Antunes and Rodrigues, 2004). Os juvenis da espécie atingem a maturação sexual com cerca de 21cm, a que corresponde uma



Fig. 102- Mapa de distribuição de *Diplodus sargus* (FAO, 2013b).

idade de 2-4 anos dependendo da localização (Mouine *et al.*, 2007). Trata-se de uma espécie hermafrodita, cuja época reprodutiva se inicia em março, aquando o início do aquecimento das águas, e se prolonga até junho (Mouine *et al.*, 2007). A idade máxima reconhecida para a espécie encontra-se nos 10 anos (Gallagher *et al.*, 2006). O sargo apresenta valor comercial, correspondendo a um recurso pesqueiro bastante explorado (FAO, 2013b). A sua produção em aquacultura é recente, encontrando-se atualmente ainda em otimização.

## 7.28. Aspetos da Biologia da Lontra

**Ordem:** Carnívora

**Família:** Mustelidae

**Espécie:** *Lutra lutra* (Linnaeus, 1758)

**Nome comum:** Lontra, Lontra-europeia



Fig. 103-Exemplar adulta de *Lutra lutra*.

**Fisiologia:** O corpo da lontra apresenta uma forma alongada e hidrodinâmica (Caetano *et al.*, 2008), terminando numa cauda grossa e pontiaguda (Weber *et al.*, 2007). Pode atingir um comprimento total de 90cm, dos quais cerca de 40-50cm correspondem à cauda (Hofmann, 1997). A estes valores equivale um peso de 12 kg (Weber *et al.*, 2007). Os membros são curtos e possuem membranas interdigitais natatórias (Caetano *et al.*, 2008). Os olhos, nariz e orelhas situam-se no cimo da cabeça (Caetano *et al.*, 2008) que possui um conjunto de vibrissas faciais extremamente sensíveis (Hofmann, 1997). A pele da lontra encontra-se impregnada de gordura e impermeabilizada por uma pelagem espessa (Weber *et al.*, 2007). A sua coloração é castanho-brilhante (Hofmann, 1997).

**Habitat e Biologia:** Trata-se de uma espécie endémica da Europa (fig. 104), excetuando-se a Islândia e algumas ilhas do Mediterrâneo, cujo efetivo populacional foi seriamente reduzido em extensas áreas da Europa Central (Hofmann, 1997). Em Portugal a lontra pode ser observada na bacia de todos os rios (Caetano *et al.*, 2008). O seu habitat localiza-se em águas continentais (rios, ribeiras, lagoas) pouco poluídas localizadas em zonas com bastante vegetação (Weber *et al.*, 2007). Nestes locais constroem



Fig. 104- Mapa de distribuição de *Lutra lutra* (BBC Nature, 2013).



abrigos junto às margens com as entradas de acesso direcionadas para debaixo de água (Toman and Felix, 1993). Este mamífero terrestre semiaquático é um exímio nadador, encontrando-se bem adaptado, o que dificulta a sua observação no meio natural (Weber *et al.*, 2007). A posição da boca, olhos e orelhas permitem que estas permaneçam fora de água durante a natação, adicionalmente estas conseguem encerrar os ouvidos e fossas nasais durante o mergulho (Hofmann, 1997). O ciclo cardíaco é ainda alterado durante o mergulho e a curvatura do cristalino ajustada, permitindo que esta tenha uma visão focada debaixo de água (Caetano *et al.*, 2008). Pode permanecer submersa de 6 a 8 minutos (Toman and Felix, 1993). As lontras apresentam uma atividade preferencial noturna, podendo percorrer até 30Km por noite, em busca de alimento (Weber *et al.*, 2007). A sua dieta alimentar inclui peixes, pequenos mamíferos, répteis, anfíbios, crustáceos e aves (Toman and Felix, 1993; Weber *et al.*, 2007). A época de acasalamento ocorre na primavera, podendo, no entanto, em algumas zonas decorrer durante todo o ano (Weber *et al.*, 2007). Os casais reprodutores apenas convivem durante a época do cio, verificando-se um cortejo nupcial acompanhado de guinchos agudos e corridas de perseguição na água (Hofmann, 1997). A gestação tem a duração de cerca de dois meses, originando-se ninhadas de 2-3 crias, em alguns casos 6, que nascem cegas (Hofmann, 1997). As crias abrem os olhos ao fim de 4 semanas (Toman and Felix, 1993) e abandonam o ninho com 10 semanas de idade (Hofmann, 1997). Com cerca de um ano de idade, as lontras juvenis, abandonam a progenitora e os seus irmãos (Hofmann, 1997), procurando um novo território. A longevidade dos indivíduos varia de 10 a 18 anos (Toman and Felix, 1993). Apesar do estado da população de lontras ser considerado “Pouco Preocupante” em Portugal (Instituto da Conservação da Natureza, 2006), esta é uma espécie protegida. No passado a espécie enfrentou a ameaça da caça legal motivada pelo valor da sua pele e pelos mitos que a indicavam como responsável pela redução de cardumes (Weber *et al.*, 2007). Atualmente a sobrevivência das lontras é pressionada pela poluição, perda de habitat e introdução de espécies exóticas.

## 8. Atividades Desenvolvidas no Aquamuseu do Rio Minho

Tal como referido anteriormente, o Aquamuseu do Rio Minho tem como principal objetivo divulgar o património natural e cultural da bacia hidrográfica do Rio Minho. Neste sentido, este desenvolve várias atividades que se podem englobar em três grandes áreas: divulgação do património local, educação ambiental e investigação científica.

Dentro das atividades de divulgação do património local enquadram-se as visitas guiadas ao Museu das Pescas, Aquário do Rio e Lontrário. A visita inclui os três sectores, possui a duração de cerca de uma hora e é realizada por membros da equipa técnica do Aquamuseu. Os conteúdos expostos pelo guia são modelados em resposta às características e expectativas dos visitantes. De modo geral, no Aquário do Rio este explica a disposição e conceito dos aquários e identifica as espécies expostas, referindo algumas das suas particularidades. Seguidamente, no Lontrário, o guia identifica as lontras e fala um pouco da sua biologia, indicando os principais fatores que prejudicam a espécie. No Museu das Pescas o guia expõe especificamente algumas peças, explorando através delas a pesca do meixão, da lampreia e da solha. No capítulo 8.1 fornece-se um modelo padrão de uma visita guiada.

As exposições temáticas temporárias são outras das atividades desenvolvidas no âmbito da divulgação do património local. Estas podem ser da responsabilidade da equipa técnica ou de autores independentes, tal como ocorreu com a exposição “Borboletas de Portugal” pertencente ao Grupo Borboletas de Portugal (*facebook*).

A equipa técnica responsabiliza-se pela produção de uma exposição temática trimestral, localizada no corredor do Lontrário, e por uma exposição bimestral colocada no exterior das instalações. A exposição trimestral é composta por três placares acrílicos retangulares com 60x150cm de dimensão e um placar correspondente ao título. Durante o período de estágio os temas relacionaram-se com a biologia e pesca da solha, da lampreia, do sável e da enguia. A exposição bimestral é constituída por quatro placares de tamanho A3, nos quais se explora a disponibiliza a biologia das várias espécies presentes na bacia hidrográfica do rio Minho, tais como a lampreia (fig. 105), o pato-real, a garça-real e a salamandra-de-pintas-amarelas.

Ainda enquadrado neste campo de trabalho, e equipa técnica, elabora um *poster* informativo trimestral relativo a um peixe. Este encontra-se exposto na receção das instalações e no Aquário do Rio. Paralelamente são afixados cartazes publicitários da instituição (590x840mm) indicando qual o peixe estudado nesse trimestre.



Fig. 105- Exposição temática bimestral. (cedido por Dr. Patrício Bouça)

Ao longo do estágio curricular foi prestado apoio na montagem das exposições trimestrais e bimestrais, na colocação de *posters* e cartazes publicitários. Do mesmo modo, apoiaram-se e realizaram-se visitas guiadas à instituição. Proporcionou-se, também, a possibilidade de colaborar na montagem da exposição “Anfíbios”, sobre a qual se fornecem mais informações no capítulo 8.2.

As atividades de educação ambiental englobam palestras, exposições temporárias e atividades pedagógicas, sendo apenas as últimas da responsabilidade da equipa técnica do Aquamuseu. No capítulo 8.3 desenvolvem-se algumas considerações sobre as atividades pedagógicas realizadas na instituição.

A investigação científica realizada na instituição não resulta do trabalho da equipa técnica, mas da colaboração com instituições nacionais e internacionais de investigação com interesses na bacia hidrográfica do rio Minho. No capítulo 8.4 referem-se alguns dos procedimentos realizados no acompanhamento de atividades de investigação científica.

### 8.1. Modelo Padrão de uma Visita Guiada

O Aquamuseu do Rio Minho abriu portas ao público no ano de 2005, tendo como objetivo divulgar o património natural e cultural da bacia hidrográfica do rio Minho. Nas suas instalações esta instituição disponibiliza aos seus visitantes a possibilidade de apreciar o Aquário do Rio, o Lontrário e o Museu das Pescas.

O rio Minho nasce em Espanha, mais precisamente na serra de Meira a uma altitude de 750m, percorrendo cerca de 300km até desaguar no oceano Atlântico, em frente a Caminha, Portugal, e La Guardia, Espanha. No seu trajeto as características que definem este meio natural, como temperatura, topografia e qualidade da água, variam originando diversos habitats ocupados por diferentes comunidades. O Aquário do Rio fornece aos

seus visitantes a possibilidade de conhecer diferentes biótopos presentes no rio Minho, desde a nascente até à sua foz, através de 9 aquários em exposição permanente.

O primeiro aquário exposto (fig. 106) representa um biótopo da zona alta da bacia do rio Minho, caracterizado por uma forte corrente de águas frias e muito oxigenadas. Neste aquário observa-se um substrato rochoso, característico da zona, cuja dimensão dos



Fig. 106- Aquário 1: Trutas sapeiras (*Salmo trutta fario*) e trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*).

componentes diminui com o aumento da distância à nascente. Verifica-se ainda a ausência de vegetação subaquática, já que o meio não possibilita locais de fixação para a mesma. A vegetação ripícola pode, no entanto, contribuir para este biótopo através de troncos e ramos que se acumulam no

leito do rio e se constituem refúgio para várias espécies bentónicas. As espécies que ocupam este habitat encontram-se bem adaptadas à corrente, sendo disso exemplo as trutas sapeiras, também conhecidas por truta comum ou fário, e as trutas arco-íris. A distinção entre estes salmonídeos pode ser realizada com base na sua morfologia, em particular na sua pigmentação característica, correspondendo a truta comum (*Salmo trutta fario*) aos exemplares com numerosos pontos de cor alaranjada na zona lateral e barbatana dorsal. A mancha laranja na barbatana adiposa é também uma característica identificativa. Trata-se de uma espécie de água doce, muito sensível à alteração da qualidade da água e às características físicas do habitat, como a vegetação ripícola. Na bacia hidrográfica do rio Minho está amplamente distribuída, sendo, no entanto, a sua população prejudicada pela construção de barragens que impedem a sua migração local.

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) apresenta uma tonalidade rosada que acompanha toda a linha lateral e uma pigmentação escura na barbatana caudal. Este salmonídeo, natural da América do Norte, foi introduzido na Europa devido ao seu interesse para aquacultura, já que apresenta taxas de crescimento mais elevadas do que a espécie endémica e uma maior resistência a patologias. Nos ecossistemas onde ocorre a introdução de truta arco-íris verifica-se que as particularidades da sua biologia originam a competição com outros salmonídeos presentes no rio. No rio Minho esta espécie exótica prejudica as populações de truta comum que, embora não se considerem ameaçadas, se encontram vastamente pressionadas pelas ações antropomórficas.

Atualmente, reconhecendo a situação de risco da truta comum, tenta-se diminuir a pressão originada pela pesca através da limitação do número de licenças e do período hábil de pesca e pela interdição das zonas de desova.

O aquário 2, que se apresenta de seguida, exemplifica um biótopo localizado mais adiante na zona alta do rio e afluentes. Verifica-se a diminuição da inclinação do leito, assim como da dimensão das pedras que compõem o substrato do mesmo. Ocorre ainda um abrandamento da corrente, permitindo que a vegetação subaquática se comece a desenvolver. Entre as espécies que habitam a zona destacam-se as bogas e os escalos, espécies endémicas da Península Ibérica e os góbios, uma espécie nativa da zona dos Pirenéus.

A boga (*Pseudochondrostoma duriense*) está dispersa pela bacia hidrográfica do rio Minho, encontrando-se quer no curso principal quer em afluentes. Esta apresenta uma boca característica na posição inferior e transversal da cabeça, assim como um corpo alargado, de cor acastanhada no dorso e clara no ventre que possibilitam a sua identificação. A posição da sua boca permite-lhe alimentar-se de invertebrados, diatomáceas e algas localizadas sobre o leito sem que a visualização do meio envolvente seja diminuída.

O Escalo (*Squalius carolitertii*), pelo contrário, apresenta uma boca estreita, terminal com o rostro arredondado e uma alimentação carnívora. Esta espécie que realiza a postura em águas lentas, entre pedras e vegetação que servem de substrato para os ovos aderentes, é atualmente prejudicada pela destruição de habitat, pela poluição e pela introdução de espécies exóticas como o góbio (*Gobio lozanoi*). Este último embora tolere águas salobras corresponde a um peixe de água doce, cuja introdução no rio Minho ocorreu por volta dos anos 90.

Com uma coloração prateada com manchas escuras ao longo do corpo e dois pequenos barbilhos na parte posterior da boca, o góbio alimenta-se de larvas de insetos, moluscos e crustáceos. A sua utilização como isco vivo é comum, podendo ter sido essa a sua forma de introdução no rio Minho.

Continuando o percurso do rio, e avançando uma distância de cerca de 100km, atinge-se o biótopo apresentado no aquário 3 (fig. 107), representativo da zona adjacente à barragem da Frieira. Localizado na zona média do rio e com uma corrente que abrande à medida que o rio alarga, este constitui-se o habitat alternativo de peixes migradores, como o salmão, a truta marisca e a enguia. As barragens são prejudiciais para estas espécies, já que atuam como uma barreira física à migração. Mesmo com a existência de algumas

passagens para peixes que tentam diminuir o impacto das mesmas, vários exemplares vêem-se impossibilitados de prosseguir para zonas mais a montante do rio onde se encontra o seu habitat e zonas de postura.

A enguia (*Anguilla anguilla*) apresenta um corpo anguiliforme com mandíbula ligeiramente proeminente em relação ao maxilar. Esta espécie catádroma sofre uma série de



Fig. 107- Aquário 3: Salmões (*Salmo salar*) e trutas mariscas (*Salmo trutta trutta*).

metamorfoses ao longo do seu crescimento, sendo que as fêmeas alcançam tamanhos superiores aos dos machos (> 40cm). As larvas leptocéfalos, com morfologia semelhante a folha de oliveira, nascem nas proximidades do Mar dos Sargaços a grandes profundidades, e migram até à Europa e Norte de África

utilizando a corrente do Golfo. Quando atingem os estuários já se encontram na forma de enguia-de-vidro, também conhecida por meixão, exibindo um corpo anguiliforme transparente com 5 a 8cm de comprimento. Estas iniciam a sua pigmentação ao entrar nos estuários e passam por distintas etapas até atingirem a fase de enguia amarela.

As enguias-de-vidro, aquando a entrada no estuário começam a alimentar-se, consumindo principalmente microalgas e invertebrados de pequenas dimensões, ex: Copépodes. Ao longo do seu ciclo de vida a alimentação da enguia amarela varia entre crustáceos, insetos, gastrópodes e peixes, armazenando o máximo de reservas até completar a fase enguia prateada. Esta última sofre alterações morfológicas e fisiológicas que lhe vão permitir migrar para o local de reprodução.

No rio Minho regista-se a entrada de enguia de vidro durante todo o ano, no entanto a maior parte dos indivíduos alcança o Minho na época de outubro a maio. A enguia-de-vidro tem alto valor monetário, facto que potenciou a regressão da população de enguias devido à sobrepesca. Esta é ainda prejudicada pela perda de habitat e pela introdução de novos parasitas que diminuem a sua taxa de sobrevivência. Atualmente a enguia corresponde a uma espécie protegida, reconhecendo-se a vulnerabilidade da sua situação.

O salmão (*Salmo salar*) e a truta marisca (*Salmo trutta trutta*), por outro lado correspondem a espécies anádromas, ou seja, que se reproduzem no rio e crescem no mar. Os salmões têm distribuição no rio Minho até à barragem da Frieira, podendo entrar em afluentes como os rios Tea e Mouro. O aparecimento de dimorfismo sexual nos

machos, definido por pontos de coloração alaranjada e encurvamento das maxilas, permite a distinção das fêmeas. Os juvenis desta espécie podem permanecer no rio até 3 anos, passando por diferentes fases até migrarem para o mar. Os exemplares de truta marisca identificáveis através do seu pedúnculo caudal arredondado iniciam a subida do rio entre setembro e fevereiro, procurando águas frias e oxigenadas para se reproduzirem. A sua dieta inclui crustáceos, insetos, gastrópodes e peixes e os juvenis permanecem 1 a 2 anos no rio antes de migrarem para o mar. Ambas as espécies são ameaçadas pela perda de habitat e diminuição da qualidade da água.

Exemplares de lampreia (*Petromyzon marinus*) podem estar expostos neste aquário durante a sua época migradora. Esta espécie parasita apresenta uma boca circular em forma de ventosa que lhe permite agarrar-se a presas, como sáveis, salmões, e muges. Os adultos, que deixam de se alimentar quando entram no rio, iniciam a sua migração no rio Minho entre dezembro e junho. No curso principal, a sua viagem termina junto à barragem da Frieira, o que corresponde a uma extensão de cerca de 80km. Após a reprodução os adultos morrem e as larvas vivem de 3 a 5 anos no rio, alimentando-se de microrganismos e detritos, antes de sofrerem uma metamorfose, durante a qual desenvolvem o olho e a boca típica que lhes vai permitir ter um comportamento parasitário, e migrarem para o mar.

Nos aquários 4 e 5 apresentam-se outros biótopos da zona média e baixa do rio, caracterizados por um fundo arenoso e vegetação subaquática abundante. Nestes aborda-se a problemática das espécies invasoras que afetam o rio, ou seja, das espécies introduzidas no meio natural por ação humana, cuja população reprodutora assumiu um comportamento de praga. Em Portugal cerca de 1/3 das espécies de peixes que vivem em meio natural foram introduzidas pelo Homem, tendo algumas evoluído para um estado invasor que ameaça a biodiversidade local. O rio Minho, contudo, corresponde a um dos rios onde esta introdução é mais reduzida.

O bogardo (*Achondrostoma arcasii*), também conhecido como panjorca, corresponde a uma espécie endémica da Península Ibérica presente em alguns afluentes do rio Minho. Este peixe, exibido no aquário 4, identifica-se através da sua coloração avermelhada característica na base das barbatanas pares e anal. A sua dieta é omnívora, normalmente com comportamento oportunista, consumindo macroinvertebrados, algas e macrófitas. Este peixe que se constitui, por exemplo alimento de enguias, é muito afetado pela perda de habitat e pela introdução de espécies exóticas como a tenca e o pimpão, também apresentadas no aquário 4.



A tenca (*Tinca tinca*) foi introduzida no baixo Minho nos anos 90, distribuindo-se no troço internacional. Esta apresenta uma coloração de tons esverdeados e cabeça em forma triangular. A sua alimentação inclui invertebrados e algas, sendo que no inverno este pode hibernar. A existência de vegetação é importante para o seu ciclo de vida já que, após o nascimento, as larvas vivem aderentes a esta durante alguns dias.



Fig. 108- Aquário 4: Pimpão (*Carassius auratus*).

O pimpão (*Carassius auratus*) (fig. 108), espécie nativa da China e utilizada em aquariofilia ornamental, é outro exemplo de uma invasora presente nesta zona. Com uma larga distribuição no troço internacional do rio Minho, esta espécie apresenta uma coloração variável, podendo ser castanha em indivíduos selvagens e ter uma cor

alaranjada ou branca, entre outras, em indivíduos de cativeiro. Esta alimenta-se de plantas, pequenos crustáceos, insetos e detritos, sendo também para este peixe a vegetação subaquática importante para a postura dos ovos aderentes.

A introdução destas espécies asiáticas deriva principalmente da conduta de praticantes de aquariofilia, que na ausência de condições adequadas à manutenção destes peixes, por exemplo devido ao seu crescimento, os libertam nos rios. Embora o conceito de libertar uma espécie em cativeiro no meio natural pareça correto, a ação mostra-se prejudicial para o ecossistema, uma vez que consiste na introdução de espécies exóticas. Caso estas consigam se adaptar e sobreviver no meio natural irão competir com as espécies endémicas, originando desequilíbrios no ecossistema e consequente perda de biodiversidade.

Na base do aquário 4 e na vegetação é possível observar exemplares de lagostim vermelho americano (*Procambarus clarkii*), um crustáceo nativo do estado da Louisiana e do nordeste do México. Atualmente considerada uma espécie invasora, a sua entrada em Portugal terá sido efetuada através de afluentes vindos de Espanha que, em 1974, o importou com propósitos de aquacultura. Com coloração variável entre o esverdeado e o vermelho, este lagostim tem hábitos noturnos e comportamento agressivo e territorial. A sua alimentação é omnívora, adaptando-se aos recursos alimentares disponíveis.

No aquário 5 (fig. 109) encontra-se o barbo (*Luciobarbus bocagei*), um peixe endémico da Península Ibérica, mas com uma distribuição que parece restringir-se a uma zona compreendida entre Monção e Melgaço. Esta espécie bentopelágica, com 2 pares de barbilhos de diferentes tamanhos, alimenta-se preferencialmente de detritos, algas e

larvas de insetos no leito do rio. Embora não seja considerada uma espécie ameaçada



Fig. 109- Aquário 5: Carpa comum ( *Cyprinus carpio*).

também as suas populações são afetadas pela introdução de espécies exóticas como a carpa.

A carpa (*Cyprinus carpio*), de origem asiática, corresponde a uma espécie introduzida no baixo Minho na década dos anos 90. Trata-se de um peixe omnívoro que atinge grandes dimensões, podendo competir com as espécies autóctones. É uma espécie consumida em

muitos países porém não apreciada pelos pescadores do rio Minho.

Exemplares de Achigã (*Micropterus salmoides*) encontram-se também expostos no aquário 5. Este peixe, oriundo da América, foi introduzido nos meados do século XX, como forma de contenção das populações piscícolas que habitavam as barragens. Com uma boca grande e maxilar que se estende para além do olho, este predador voraz consome peixes, rãs, tritões e outros organismos que consegue capturar, podendo mesmo alimentar-se de presas com tamanho equivalente ao seu e assumir comportamentos canibais. A sua dispersão teve origem nas descargas das barragens, sendo ainda favorecida pela ação dos pescadores desportivos que inicialmente mostraram grande interesse pela espécie.

Atualmente reconhece-se que a introdução de várias das espécies exóticas presentes no rio foi motivada por interesses relacionados com a pesca lúdica e profissional. Neste sentido, na tentativa de reduzir o número de introduções, no rio Minho a pesca de espécies exóticas encontra-se interdita.

No aquário 6 ilustra-se o estuário do rio Minho e afluentes, através de um biótopo característico da zona baixa do rio, com um leito arenoso e presença de raízes provenientes da vegetação marginal. A corrente é branda e a matéria orgânica abunda contribuindo para que esta área corresponda ao habitat de espécies filtradoras como os gastrópodes que proliferam neste aquário. Das espécies que aí habitam, encontram-se expostos exemplares de esgana-gata, peixe-mosquito e verdemã do norte.

O verdemã do norte (*Cobitis paludica*) é um peixe endémico da Península Ibérica, não sendo conhecida a sua presença no rio Minho até à década de 90, quando foi identificado no rio Tea e ilhas Grandes, em Valença. Este dispersou-se pelo baixo Minho após as cheias de 2000/01. O verdemã possui 3 pares de barbilhos curtos e manchas escuras longitudinais ao longo do corpo. Normalmente encontra-se junto do sedimento onde se

alimenta de pequenos organismos que captura através da ingestão da areia que posteriormente elimina pela área branquial.

Com 3 espinhos isolados antes da barbatana dorsal, barbatanas ventrais reduzidas a espinhos e dorso esverdeado, identificam-se exemplares de esgana-gata (*Gasterosteus aculeatus*). Esta espécie autóctone de água doce pode tolerar água salobra e habita vários pontos do estuário, alimentando-se de larvas de inseto, crustáceos e vermes. Na primavera, durante a época reprodutiva, os machos desenvolvem dimorfismo sexual, apresentando o ventre vermelho e olhos de grandes dimensões azuis. Estes constroem um ninho no sedimento, utilizando detritos vegetais, e após a desova das fêmeas que cativam cuidam dos ovos, oxigenando-os com movimentos rápidos das barbatanas. Os machos são bastante territoriais e desempenham cuidados parentais com as larvas.

Os peixes de menor dimensão expostos correspondem aos peixes-mosquito (*Gambusia holbrooki*). Os machos podem atingir um comprimento de 4cm e apresentam dimorfismo sexual, possuindo o raio da barbatana anal transformado em órgão copulador. Por outro lado, as fêmeas desta espécie podem atingir 7cm de comprimento e têm ventre saliente. Esta espécie nativa do Sul dos Estados Unidos e México foi introduzida na Europa, em 1921, com o intuito de diminuir a dispersão da Malária. Esta doença é causada por um parasita transmitido pela picada de um mosquito que se reproduz sobre as águas lentas dos rios. O peixe-mosquito possui uma boca orientada para a superfície da água que lhe permite alimentar-se das larvas de mosquito e assim diminuir a incidência da doença.

De seguida apresentam-se os três últimos aquários ilustrando biótopos de água salgada,

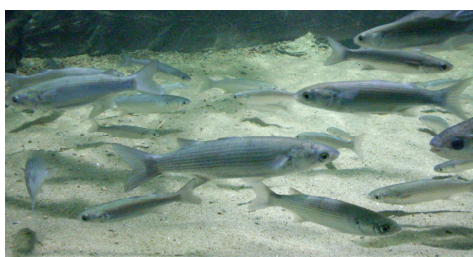


Fig. 110- Aquário 7: Taínhas (*Mugil cephalus*) e Negrões (*Chelon labrosus*).

localizados no estuário do rio Minho, onde a mobilidade dos fundos arenosos e as correntes impedem a fixação de vegetação subaquática. Nos aquários 7 e 8 representa-se o sapal, localizado na zona de Caminha, correspondendo mais precisamente o primeiro a um banco de areia e o segundo aos canais do sapal. Nestes,

movimentando-se na coluna de água, é possível observar exemplares de tainha, tainha de pinta-amarela e negrão (fig. 110). No aquário 8 irão observar-se exemplares juvenis das espécies referidas, uma vez que as condições de refúgio e disponibilidade de recursos alimentares características dos canais do sapal potenciam a seleção da zona como “maternidade” para os peixes.

A tainha (*Mugil cephalus*) apresenta uma cabeça achatada dorsalmente e uma pálpebra adiposa, enquanto a tainha de pinta-amarela (*Liza aurata*) possui uma mancha amarela sobre o opérculo. Estas espécies autóctones encontram-se no rio Minho todo o ano e alimentam-se de organismos bentónicos e detritos. Embora estes peixes possuam má fama, motivada pelo facto de poderem habitar junto a esgotos, quando capturados em zonas limpas do rio apresentam um sabor bastante agradável. No rio Minho podem ser pescados artesanalmente com recurso a redes de deriva como a rede mugeira.

O negrão (*Chelon labrosus*), identificável através do seu lábio superior espesso, permanece junto ao leito onde se alimenta principalmente de invertebrados, algas e detritos. Apesar desta espécie se poder encontrar em todos os ambientes a sua presença em água doce ocorre principalmente no verão devido a necessidades alimentares.

Na base do aquário 7, junto ao substrato arenoso é possível observar exemplares de linguado (*Solea solea*), um peixe plano marinho com alto interesse económico e produção em aquacultura em desenvolvimento. Larvas e juvenis de maiores dimensões de linguado podem entrar no estuário do rio entre março e setembro em busca de alimento.

Camuflados sobre as areias finas do aquário 8 é possível observar exemplares de solhas (*Platichthys flesus*), espécie cuja distribuição se estende principalmente até Valença, entrando nos afluentes. Apesar de ser habitante do estuário, este peixe apresenta mobilidade sazonal entre as águas continentais e o mar. As larvas transparentes começam a observar-se no rio mês de fevereiro, onde a alimentação da solha se baseia em anélídeos e crustáceos. Em meio marinho a sua alimentação inclui vermes, pequenos moluscos, crustáceos e pequenos peixes. Esta espécie tem importância comercial, sendo bastante apreciada no Baixo Minho.

Na coluna de água do aquário 8 encontram-se ainda expostos exemplares de peixe-rei (*Atheryna boyeri*), também conhecido por morca. Este peixe caracteriza-se por ter uma parte do corpo semitransparente e barbatana caudal bifurcada. As fêmeas possuem maior comprimento que os machos, podendo atingir os 20cm. As morcas distribuem-se durante todo o ano no rio Minho e foram utilizadas na alimentação da população local no passado. Por último, o aquário 9 (fig. 111) ilustra uma poça de maré, representando a zona intertidal de uma praia rochosa. Este biótopo caracteriza-se por um substrato rochoso que permite a fixação de organismos como o mexilhão, ouriços-do-mar, estrelas-do-mar, anémonas e algas, como a alface-do-mar e algas castanhas. Das espécies de peixes que habitam esta zona podem se destacar os robalos e os sargos. Os robalos (*Dicentrarchus labrax*) apresentam um corpo alongado, pouco comprimido, com barbatanas dorsais de



igual tamanho e coloração predominante prateada. Os sargos (*Diplodus sargus*) têm um corpo oval com tonalidade cinzenta, apresentando bandas escuras características que alternam com bandas claras nos flancos. Exibindo bandas escuras mais espessas nos flancos encontra-se exposto um exemplar de sargo veado. Estas espécies marinhas apresentam elevado valor comercial, sendo atualmente os robalos produzidos em aquacultura em larga escala. A cultura do sargo, pelo contrário, ainda se encontra em fase de estudo.

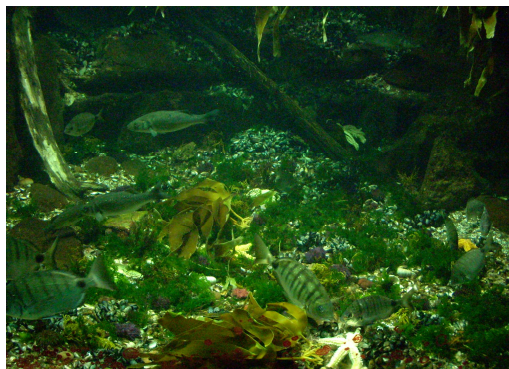


Fig. 111- Aquário 9: Sargos (*Diplodus sargus*) e Robalos (*Dicentrarchus labrax*).

O Aquário do Rio é complementado por um Lontrário, que possui um casal de lontras europeias (*Lutra lutra*) em exposição permanente, a Eureka e o Einstein (fig. 112). Este mamífero terrestre semiaquático habita em águas doces pouco poluídas localizadas em zonas arborizadas e tem distribuição pelo baixo Minho. Atinge um comprimento de 90cm, um peso de 12kg e pode atingir os 15 anos de vida. O seu pelo é espesso e impermeável e as tocas que constrói ao longo da margem têm a entrada submersa. As lontras são excelentes nadadoras e difíceis de observar no meio natural, sendo mais ativas durante o



Fig. 112- Casal de lontras europeias exposto. (a): Eureka; (b): Einstein.

período noturno. A sua dieta alimentar inclui peixes, pequenos mamíferos, répteis, anfíbios, crustáceos e aves. Trata-se de uma espécie protegida que já foi caçada oficialmente devido ao valor da sua pele e ao mito que a indicava como responsável pela redução de cardumes. Atualmente a espécie enfrenta a ameaça da poluição, perda de habitat a introdução do Vison Americano (*Mustela vison*), uma espécie criada em cativeiro para a produção dos casacos de pele de vison e que se espalhou pelo Minho e seus afluentes, competindo diretamente pelos recursos alimentares e pelos espaços e áreas de nidificação.

Uma vez que a Eureka possui um tamanho inferior ao Einstein e um comportamento mais sociável que este último, os visitantes conseguem facilmente identificar os exemplares.

O corredor do lontrário encaminha os visitantes para o Museu das Pescas, onde os visitantes podem conhecer as diferentes artes de pesca utilizadas no rio Minho ao longo dos tempos. O primeiro aspeto para que os visitantes são alertados refere-se à principal matéria-prima presente nas peças expostas: a madeira. No passado esta era muito utilizada, sendo aplicada tanto nos utensílios de construção como nas embarcações e artes de pesca. Atualmente esta matéria-prima foi substituída por plásticos e metais que se degradam mais lentamente. Do lado esquerdo da sala apresentam-se 4 expositores contendo exemplos de antigos utensílios de construção e conservação de embarcações e redes. Alguns destes utensílios ainda são utilizados pelos pescadores atuais, sendo o material que os constitui a sua única evolução, tal como acontece com as agulhas de fazer redes. Sobre estes expositores encontram-se fixados moldes de madeira utilizados para construir o carochó, um barco de madeira típico do rio Minho.

O último expositor deste alinhamento fornece um exemplo de utilização de madeira fina e flexível na construção de armadilhas para peixe. Nos expositores centrais encontram-se outras armadilhas para peixe construídas com recurso a madeira flexível, como o vime, tal como acontece com as nassas utilizadas no passado na pesca artesanal para capturar enguias. Nestas artes de pesca (fig. 113), os peixes entravam por uma estrutura em forma de funil, acendendo a uma área vedada onde ficavam retidos já que não conseguiam



Fig. 113 – Nassa para enguias.

voltar a localizar a saída devido à sua estrutura e posição central. Presentemente a utilização de nassas no rio Minho encontra-se proibida.

Outro material que foi substituído com a evolução dos utensílios foi a cortiça usada nas boias. Nos expositores centrais encontram-se vários tipos de boias antigamente utilizadas, como as boias de vidro colocadas em locais com águas calmas e substrato de areia devido à sua fragilidade. Atualmente as boias são feitas à base de plásticos resistentes e leves, que lhes garante grande flutuabilidade.

Ao fundo da sala do museu encontra-se exposto o primeiro tipo de motor utilizado nas embarcações do rio Minho. Este era conhecido por “a lambreta” e o seu aparecimento foi um importante passo evolutivo para os pescadores, já que, facilitou as deslocações a

grandes distancias e reduziu o tempo despendido. Anteriormente a deslocação das embarcações era realizada com recurso a um leme e uma vela ou com base na força dos tripulantes que manejavam remos. Também exemplares destas peças se encontram fixos nas paredes da sala de exposição.

De seguida encontra-se um expositor de fisgas (fig. 114), uma arte de pesca ilegal utilizada para capturar várias espécies, como a solha e a lampreia. Esta arte é constituída por um “pente de dentes barbelados” colocado na extremidade de um cabo de madeira, sendo utilizada pelos pescadores, embarcados ou a pé, para capturar os



Fig. 114- Exposição de Fisgas.

peixes por ferimento. Este método de captura era muito agressivo, causando lesões que muitas vezes determinavam a morte dos animais que conseguiam fugir, tanto devido à sua gravidade como devido à vulnerabilidade a doenças originada.

No expositor número 9 aborda-se a captura do meixão, uma prática antiga no rio Minho realizada à noite, entre os meses de novembro e fevereiro. Esta realiza-se com a maré a subir durante a fase de lua nova quando o meixão começa a subir o rio. O meixão corresponde a uma iguaria gastronómica, muito apreciada em Espanha, apresentando um grande valor monetário que pode mesmo variar junto do pescador entre os €400 a €600 por quilograma. Atualmente reconhecendo a debilidade das populações de enguia a pesca do meixão encontra-se proibida em todos os rios de Portugal com exceção do rio Minho, devido ao seu estatuto de rio internacional. No rio Minho a pesca de meixão é permitida durante um período de quatro luas novas, proibindo-se, no entanto, a pesca das enguias amarelas e prateadas como forma de proteção para a espécie. No expositor ilustra-se o vestuário e equipamento antigamente envergados por um pescador de meixões na margem do rio. De modo a se proteger do frio, o pescador envergava a Caroça, um casaco constituído por junco, podendo adicionalmente levar uma cabaça com uma bebida quente. Na mão levava a rapeta (peneirão) para capturar o meixão e que armazenava numa caixa conhecida por gamelo. Atualmente a captura de meixão é realizado com recurso a uma rede denominada Tela representada no expositor 23.



Segue-se a referência à pesca da lampreia, outra prática tradicional do rio Minho, que decorre entre janeiro e abril. Na pesca desta espécie utiliza-se uma rede lampreeira, como a exposta, constituída por três panos diferentes. Esta funciona como uma rede de tresmalho, em que os panos de fora possuem maior malha que o interior para que o peixe atravesse a primeira malha, mas não a segunda, ficando enredado no último pano. A captura das lampreias normalmente ocorre logo após a sua entrada no rio, quando estas possuem grandes reservas de gordura destinadas ao processo de migração e reprodução. Nestas condições o seu consumo não é agradável, levando a que os pescadores optem por armazená-las em viveiros submersos no rio até que adquiram a textura ideal para venda com maior valor comercial (fig. 115). Os viveiros eram originalmente de madeira, tal como o presente no expositor 14, no entanto estes possuíam a desvantagem de com o tempo apodrecerem, originando o perigo de se partirem aquando a sua emersão para remoção das lampreias. Atualmente os pescadores substituíram estas estruturas por reservatórios de plástico ou ferro. As lampreias também podem ser capturadas com recurso a

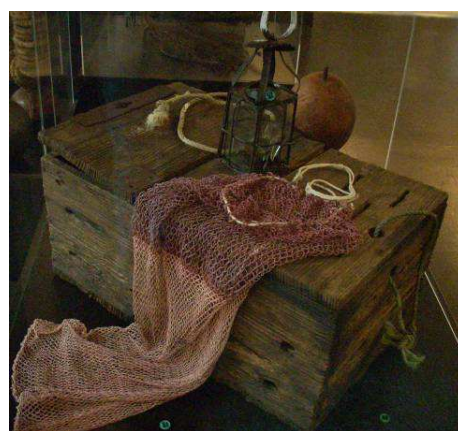


Fig. 115- Viveiro de madeira para lampreias.

pesqueiras tal como a exemplificada no expositor 11. As pesqueiras (fig. 116) são estruturas constituídas por paredes de pedra que encaminham o peixe, através de uma corrente mais rápida, para a zona onde se encontra a arte de pesca selecionada. No



Fig. 116- Representação de Pesqueira com botirão e cabaceira.

expositor 25 encontra-se um Botirão, uma arte de pesca, indicada para capturar salmão, sável e lampreia, utilizada nas pesqueiras entre Monção e Melgaço. Este é constituído por aros circulares de madeira que vão diminuindo até à

extremidade do saco. A boca deste aparelho é constituída por um aro em forma de U invertido que é colocado de modo a capturar as espécies que sobem o rio.

Recriações em miniatura de outras artes de pesca e de um ancoradouro observam-se nos expositores 22 e 23. Apresenta-se o espinhel, um aparelho de anzol, indicado para a pesca da enguia. De seguida, encontra-se a representação de pesca da solha com

uma rede de emalhar fundeada denominada picadeira ou solheira. Neste tipo de pesca a rede é colocada de modo a ficar com altura de um dos lados para que as solhas quando assustadas pelos pescadores embatam na rede e pousem sobre ela. Os pescadores utilizam varas, como a exibida sobre este expositor, para picar o fundo incitando a fuga das solhas. Também a disposição de uma rede de tresmalho se exemplifica nestes expositores, podendo esta arte de pesca ser utilizada para a pesca de lampreia, sável, savelha, salmão e peixe branco. Por fim, representa-se a pesca do meixão com a tela (fig. 117), uma rede com uma malha muito fina colocada contra o sentido da corrente. Devido ao tamanho da malha da tela todos os peixes ficam nela retidos, sendo necessário o pescador removê-los com recurso a uma rapeta e crivá-los para separar o meixão. Todos os outros peixes capturados são devolvidos ao rio, embora a maioria já esteja morto devido ao stress e à prensagem a que foram sujeitos.



Fig. 117- Miniatura da rede Tela.

No expositor 1, uma maquete reproduz o Algerife (fig. 118), uma arte de pesca utilizada para capturar sável e salmão no rio Minho. Esta baseava-se numa rede de emalhar constituída por um pano que era largada do bordo da embarcação, sendo



Fig. 118- Maquete representativa da utilização da rede

posteriormente puxada para terra pelos pescadores através de um cabo que aí tinha permanecido e por outro que voltava com a embarcação. Um exemplar desta arte de pesca encontra-se exposto na posição 28, verificando-se a adaptação de um cinto para uma maior facilidade da ação do pescador na

recolha da rede para terra.

A visita guiada ao museu termina com a observação de uma pia de pedra (salgadeira) e de um cântaro em barro utilizados para salgar o peixe que precisava ser conservado para posterior consumo.

## 8.2. Exposição “Anfíbios”

Os anfíbios são vertebrados, de pele nua, que alternam, no seu ciclo de vida, fases aquáticas e terrestres. Esta particularidade condiciona-os a habitar zonas húmidas, tais

como ribeiros, charcos, lagoas, canais e tanques, verificando-se contudo a sua presença em todos os biótopos (Almeida *et al.*, 2001). Atualmente o grupo engloba três ordens: os ápodes (com ausência de patas e cauda), os urodelos (com corpo esguio e cauda no estado adulto) e os anuros (com corpo curto e sem cauda no estado adulto).

O ciclo de vida dos anfíbios, geralmente, inicia-se por uma fase larvar aquática, evoluindo para um adulto terrestre após metamorfose. Este último retorna ao meio aquático para a reprodução, que, por norma, ocorre na primavera e outono (Almeida *et al.*, 2001). Por esta altura evidencia-se o dimorfismo sexual entre os indivíduos.

Caracteristicamente, os anfíbios, mostram-se ativos em dias húmidos ou chuvosos, com temperaturas amenas, e durante os períodos de crepúsculo e noite, com exceção da época reprodutiva (Almeida *et al.*, 2001). Em Portugal a maioria das espécies realiza um período de estivação quando o tempo é seco e quente (julho e agosto), podendo também permanecer inativas em períodos muito frios do inverno (Almeida *et al.*, 2001).

Os anfíbios são carnívoros, desempenhado um comportamento oportunista. Consomem presas vivas ativas, tais como insetos, larvas, aracnídeos, anelídeos, moluscos e pequenos vertebrados (Almeida *et al.*, 2001).

Atualmente os anfíbios são o grupo com maior número de espécies ameaçadas, sendo gravemente afetado tanto pela perda de habitat como pela poluição.

Embora os anfíbios tenham uma larga distribuição no nosso país, o público não apresenta familiaridade com as suas espécies e com as ameaças que enfrentam. A exposição “Anfíbios” constitui-se um complemento à coleção de espécies expostas no Aquário do Rio e pretende sensibilizar os visitantes para a debilidade deste grupo, realçando o seu papel enquanto bioindicador da qualidade da água. Nesta expõem-se espécies que habitam cursos de água na bacia do rio Minho, disponibilizando-se dados da sua morfologia e distribuição no anexo E.

A exposição é composta por um terrário, localizado do lado esquerdo da entrada pública do edifício, e por um aquaterrário exposto no Aquário do Rio. Na preparação e manutenção destes ambientes artificiais foram considerados requisitos da biologia das espécies que afetam o seu bem-estar em cativeiro, tal como a sensibilidade ao calor.



Fig. 119- Terrário exposto na entrada do Aquamuseu do Rio Minho

O terrário possui uma dimensão de 31x37x63cm, localizando-se a sua abertura lateralmente. Este encontra-se posicionado sobre um suporte de madeira, de modo a que os visitantes não tenham acesso à zona de abertura. O terrário (fig. 119) abriga um casal de sapos comuns (*Bufo bufo*), sendo a sua decoração concordante com o habitat preferencial da espécie. O fundo do terrário foi preenchido com terra, pedras e folhas húmidas em decomposição. Do lado direito criou-se uma elevação recoberta a relva e do lado oposto colocaram-se pequenos troncos formando um refúgio para os animais.

O aquaterrário (fig. 120) tem uma proporção de 50x52x102cm, posicionando-se sobre um suporte metálico com 72cm de altura. Neste apresentam-se exemplares de tritão-de-ventre-laranja (*Triturus boscai*), tritão de patas-espalmadas (*Triturus helveticus*) e tritão-marmorado (*Triturus marmoratus*). Também aqui se encontram rãs-de-focinho-pontiagudo (*Discoglossus galganoi*) e rãs verdes (*Rana perezi*).

A decoração do aquaterrário foi pensada de modo a garantir a existência de locais secos e submersos, com profundidade suficiente para os animais nadarem, de modo a garantir o conforto dos mesmos em cativeiro.

A qualidade de observação para os visitantes foi também tomada em consideração neste processo, garantindo-se a existência de uma grande área visível para o público. Outro cuidado considerado na decoração relacionou-se com o peso adicionado ao aquaterrário, já que, não se pretendia sobrecarregar a estrutura. Neste sentido na elaboração de



Fig. 120- Aquaterrário exposto no Aquário do Rio.

zonas elevadas utilizaram-se estruturas de madeira e de plástico, posteriormente recobertas com sedimento, de modo a não serem percecionadas no ambiente recriado. Toda a base do aquaterrário foi forrada a areia e pequenas pedras e do lado direito desenvolveu-se uma zona alta coberta a relva. Uma vez que a iluminação natural é inacessível no Aquário do Rio, sobre o aquaterrário instalou-se uma fluorescente com um período de funcionamento controlado pela equipa técnica.

A altura de água na base do aquaterrário foi limitada a cerca de 10cm, correspondente à altura ideal ao funcionamento de um filtro mecânico. Este filtro foi camuflado na parte posterior do aquaterrário, perto da abertura do mesmo, pretendendo-se garantir uma fácil extração para limpeza. A sua colocação teve como objetivo melhorar as condições de qualidade da água, filtrando-a mecanicamente e obrigando-a a recircular por toda a

área. Para este efeito o filtro foi camuflado do lado esquerdo do aquaterrário, debaixo de troncos, e o seu tubo de libertação de água guiado através de um tronco para a extremidade oposta do aquaterrário, criando um efeito de queda de água.

Com o intuito de fornecer locais de refúgio adicionou-se vegetação subaquática ao aquaterrário e camuflou-se vasos com heras entre os troncos.

Os anfíbios expostos no aquaterrário foram capturados pela equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho num pequeno curso de água perto das instalações. O procedimento baseou-se numa batida do curso de água, na qual se percorreu a sua área “picando” o leito e margens com uma rapeta de mão, ligeiramente inclinada para a frente. O transporte dos anfíbios realizou-se com recurso a uma caixa transportadora com água e vegetação do local da recolha. Já nas instalações da instituição estes foram sujeitos a um período de quarentena, no qual se mantiveram num aquário contendo a água e vegetação do local de recolha e troncos flutuantes. O aquário de quarentena encontrava-se equipado com um filtro mecânico e iluminação artificial. A captura dos sapos foi realizada com base no conhecimento do comportamento territorial destes animais. Assim procederam-se a buscas em locais onde previamente sapos haviam sido observados. Em ambos os procedimentos de captura de anfíbios teve-se em consideração a sensibilidade dos mesmos à manipulação e o facto de estes poderem segregar um muco que origina irritação das mucosas em que contactarem (Almeida *et al.*, 2001).

Diariamente, a equipa técnica supervisiona as condições da exposição, procedendo por exemplo, à limpeza da área de observação quando necessário. Com o objetivo de manter a humidade do meio necessária ao conforto dos sapos, borrifa-se o terrário com água proveniente do rio. Com base no conhecimento das necessidades alimentares dos anfíbios, definiu-se um regime alimentar, no qual o alimento é fornecido a cada 48h. O alimento base da dieta corresponde a anélídeos vivos.

### 8.3. Atividades pedagógicas

Atualmente é reconhecido que as ações de educação ambiental junto das populações são essenciais para a evolução em direção a um futuro ambientalmente sustentável (Jacobson *et al.*, 2006). Vários estudos demonstraram mesmo que das ações de sensibilização promovidas por agências de conservação ambiental resultam mudanças concretas comportamentais (Falk *et al.*, 2007). A educação ambiental aparece assim

como uma boa ferramenta de trabalho para o desenvolvimento de políticas de gestão e conservação dos recursos naturais (Jacobson *et al.*, 2006).

O sucesso desta ferramenta, embora seja influenciado pela suscetibilidade e vontade de agir do público, reside principalmente no desempenho do educador e no planeamento das ações de educação ambiental. O tipo de ação executada deve ser planeado em conformidade com a faixa etária, nível socioeconómico, profissão e conhecimentos prévios do público-alvo (Oliveira, 1995). Os conteúdos apresentados devem respeitar as capacidades cognitivas e emocionais da audiência (Jacobson *et al.*, 2006). O tipo de atuação do educador também deverá considerar estes fatores, podendo modificar-se em reação ao comportamento do grupo a que se dirige (Oliveira, 1995).

O Aquamuseu do Rio Minho, assumindo o seu papel enquanto agente promotor da conservação dos recursos naturais, desenvolveu um programa de atividades pedagógicas. Admitindo a particular importância de educar os jovens para a conservação ambiental (Oliveira, 1995), as atividades programadas direcionaram-se principalmente a grupos escolares, desde o ensino pré-primário ao superior. Contudo este programa didático pode ser usufruído pelo público em geral.

Na tabela 4 encontra-se uma lista das atividades pedagógicas disponibilizadas pela instituição, tal como, a sua duração e local onde decorrem. O conteúdo destas atividades foi planeado de acordo com as características do público-alvo indicado, sendo, no entanto possível modificá-las de modo a corresponder a diferentes expectativas dos participantes.

As atividades pedagógicas requerem marcação prévia e são lecionadas por membros da equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho. Embora todas apresentem uma base teórica, o método educativo utilizado baseia-se numa atividade experimental. Pretende-se que com a análise da experiência os participantes consigam relacionar saberes prévios com a nova informação, construindo assim novos conhecimentos (Jacobson *et al.*, 2006).

As atividades que decorrem no exterior das instalações, usufruindo das vantagens de aproximar o público do tema, apresentam um número ideal de cerca de 20 participantes. Em grupos maiores, os participantes rapidamente são afetados pelas inúmeras fontes de dispersão que a natureza fornece e esquecem o objetivo da atividade (Oliveira, 1995).



Tabela 4- Atividades pedagógicas proporcionadas pelo Aquamuseu do Rio Minho.

Atividade	Público-alvo	Duração	Local
Como os animais se protegem	Crianças do ensino pré-escolar, 1º e 2º ciclo.	1 a 2 horas	Laboratório
Os animais que vivem no sedimento	Crianças do 1º, 2º ou 3º ciclo e secundário.	1 a 3 horas	Na margem de um ribeiro <sup>1</sup>
Os peixes	Crianças do 3º ciclo e secundário.	2 horas	Laboratório
Alterações climáticas e ciclo da água	Crianças do 1º e 2º ciclo.	2 a 3 horas	Laboratório
Conhecer as plantas	Crianças do ensino pré-escolar, 1º e 2º ciclo.	1 a 3 horas	Na zona envolvente das instalações <sup>2</sup>
Pedipaper	Crianças do 1º e 2º ciclo.	1 Hora	Na zona envolvente das instalações
Conhecer o estuário do Rio Minho	Todos os níveis de ensino	1 a 2 horas	No estuário do rio Minho- uso de embarcação

Para o período de férias escolares de natal e de páscoa o Aquamuseu do Rio Minho disponibiliza um programa pedagógico para as crianças com idades compreendidas entre os 7 e os 13 anos. Este programa apresenta um tema específico, variável anualmente, sendo o seu horário compreendido entre as 14H e 30 min e as 17H e 30 min. O horário de atividades inclui um período definido para um lanche fornecido pelos monitores. Durante a pausa para o lanche as crianças podem brincar no exterior das instalações ou assistir a um filme de animação.

Ao longo do estágio curricular, várias atividades pedagógicas foram acompanhadas, fornecendo-se, de seguida, informação mais pormenorizada sobre o conteúdo das mesmas. A atividade “ Conhecer as plantas” demonstrou-se a mais requisitada pelos grupos com idades compreendidas entre o pré-primário e o 1º ciclo. Pelo contrário, grupos com crianças entre o 1º e 2º ciclo optaram preferencialmente pelas atividades “Os animais que vivem no sedimento” e “ Alterações climáticas e ciclo da água”

### 8.3.1. Como os Animais se Protegem

A atividade pretende apresentar as diferentes formas dos animais se adaptarem às condições ambientais. Assim, os participantes são recebidos com uma apresentação

<sup>1</sup> No caso de as condições meteorológicas impedirem a realização da atividade no exterior ou as condições do ribeiro não serem adequadas, esta pode decorrer no laboratório.

<sup>2</sup> No caso de as condições meteorológicas impedirem a realização da atividade no exterior esta pode decorrer no laboratório ou na biblioteca do Aquamuseu do Rio Minho.



teórica, lecionada com recurso a uma apresentação PowerPoint apelativa. Para além dos diferentes revestimentos exibidos pelos seres vivos, referem-se as suas funções e diferencia-se o conceito de camuflagem e mimetismo.



Fig. 121- Exemplos das placas contendo diferentes animais fornecidas na atividade.

Na componente prática da atividade os participantes são incitados a exercitar os novos conhecimentos através do preenchimento de uma ficha de trabalho. Para este efeito, formam-se pequenos grupos de trabalho, aos quais são atribuídas placas contendo animais ou fragmentos de revestimento conservados. A ficha de trabalho requer a identificação do tipo de revestimento presente em cada placa (fig. 121), das suas principais funções e do grupo a que o organismo pertence. Esta termina com um conjunto de afirmações relacionadas com o tema que os grupos devem considerar verdadeiras ou falsas.

Trata-se de uma atividade bastante simples indicada para crianças que ainda não iniciaram um estudo mais aprofundado das ciências da natureza. O seu desenvolvimento pretende alertar os participantes para o facto de os animais apresentarem diferentes revestimentos em conformidade com as funções que desempenham e com o habitat que ocupam.

### 8.3.2. Os Animais que vivem no sedimento

Esta atividade tem como objetivo promover o conhecimento sobre os diferentes sedimentos e sobre os organismos que os habitam. Do mesmo modo pretende demonstrar como através da presença de macroinvertebrados se pode avaliar a qualidade da água de um meio natural.

A atividade inicia-se com uma breve palestra (fig. 122), onde se introduz o método científico que será utilizado, o material e o objetivo da experiência. Esclarece-se qual a utilidade de identificar os



Fig. 122- Grupo a realizar a atividade nas margens do ribeiro de S. Gonçalo (cedido por Aquamuseu do Rio Minho).

macroinvertebrados presentes no local amostrado e o que define o índice de Collins, exemplificando o que ocorreria durante uma descarga de poluentes num ribeiro. Lembra-se os participantes que a maioria das descargas poluentes ocorre durante a noite e em períodos sem vigilância, sendo difícil determinar o local onde ocorreram. No caso de a atividade decorrer no ribeiro os participantes têm a oportunidade de observar um membro da equipa técnica a realizar a amostragem. A técnica consiste em colocar no leito uma rede de SURBER com a abertura direcionada para montante do ribeiro e revolver o sedimento que se localiza no interior do quadrado de amostragem. De seguida, lava-se a amostra retida no interior da rede e coloca-se no crivo, lavando-a novamente. Por fim, as amostras são colocadas em tabuleiros e entregues aos grupos de trabalho, juntamente com pinças e lupas de mão.



Fig. 123- Lupa binocular e caixas de Petri contendo macroinvertebrados.

Os grupos procedem à triagem das amostras e subsequente identificação dos macroinvertebrados com recurso a tabelas identificativas. Pretende-se que os participantes identifiquem a família dos macroinvertebrados e lhe atribuem o código correspondente no índice de Collins.

No caso de a atividade decorrer no laboratório a técnica de amostragem é apenas explicada, fornecendo-se exemplares de macroinvertebrados conservados em álcool a 70%. Com recurso a lupas binoculares (fig.123) e guias de identificação, os grupos procedem ao registo da família e ordem dos exemplares fornecidos, contabilizam-nos e atribuem-lhes o código correspondente no índice.

Logo que os macroinvertebrados estejam identificados, analisa-se o conjunto de códigos obtidos e avalia-se a qualidade da água. Neste processo lembra-se os participantes que animais tolerantes à poluição (códigos 12, 13 e 14) podem habitar águas limpas, pelo contrário, animais sensíveis à poluição (códigos 1, 2 e 3) não sobrevivem em águas poluídas.

Embora a complexidade da atividade possa ser adaptada à idade dos participantes, a eficácia do trabalho desenvolvido é maior em participantes de 2º-3º ciclo e ensino secundário. Este facto relaciona-se com o maior nível de concentração, motivação e participatividade necessários aos raciocínios requeridos para a realização do trabalho. No final da atividade espera-se que os participantes compreendam como as populações de macroinvertebrados são afetadas pela poluição e quais as consequências que a perda destas populações pode originar no ecossistema.

### 8.3.3. Os Peixes

O principal objetivo da atividade prende-se com a utilização de chaves dicotómicas para a identificação dos grupos e espécies de peixes. Uma segunda componente da atividade pretende que os participantes se familiarizem com a anatomia externa e interna dos peixes e com os dados de biometria.

Inicialmente os participantes recebem uma introdução teórica sobre os peixes do rio Minho. Nesta diferenciam-se os grupos de peixes segundo o seu habitat e morfologia e introduz-se a definição de chave dicotómica. Seguidamente explica-se qual é a utilidade das chaves dicotómicas e exemplifica-se os dados de biometria e morfologia em que estas se baseiam.

Na componente prática da atividade, os participantes são divididos em grupos de trabalho e instruídos a proceder a identificações de peixes com recurso a uma



Fig. 124- Truta arco-íris preparada para identificação de órgãos internos.

chave dicotómica. Espera-se que estes registem na ficha de trabalho as principais características que levaram à identificação da espécie e os dados biométricos requeridos. Seguidamente os grupos são incitados a dissecar os peixes (fig. 124), a observar e identificar os seus órgãos internos e a registá-los no esquema presente na ficha de trabalho.

A eficácia desta atividade encontra-se intimamente relacionada com a motivação dos alunos para o tema. O trabalho proposto disponibiliza duas grandes mais-valias para os alunos que pretendam seguir um futuro académico na área das ciências naturais. Primeiramente permite que os participantes se tornem aptos a utilizar uma chave dicotómica, o que corresponde a um instrumento largamente utilizado na classificação de seres vivos, e paralelamente fornece-lhes a possibilidade de observar a morfologia característica dos peixes. Esta segunda componente estimula os participantes a verificarem as diferenças morfológicas entre peixes e mamíferos e a explorar as disposições e funcionalidades dos diferentes órgãos observados.

### 8.3.4. Alterações Climáticas e Ciclo da Água

A atividade desenrola-se em torno do conceito de alterações climáticas e das suas consequências sobre a flora e fauna do planeta. Do mesmo modo explora o ciclo da água e reforça a necessidade de se poupar este recurso natural.

Os participantes são, assim, introduzidos ao tema com uma exposição teórica, na qual se diferencia o conceito de clima e tempo e se explica o ciclo da água. Também a baixa disponibilidade de água doce, o conceito de efeito de estufa e a influência humana sobre este são referidos.

A componente prática da atividade inicia-se pela recriação do ciclo da água com recurso à maquete presente na figura 125. Esta corresponde a uma caixa retangular que ilustra a descida de um rio de uma zona montanhosa recoberta com nuvens. As nuvens correspondem a uma segunda caixa. O processo de evaporação é exemplificado no interior da maquete através da colocação de água quente na base da



Fig. 125- Maquete utilizada para demonstrar o ciclo da água.

montanha. Adicionando água gelada no interior das nuvens recria-se o processo de condensação que ocorre quando o vapor de água atinge uma zona mais fria.

Enquanto esperam que a condensação ocorra na maquete, os participantes, divididos em grupos de trabalho, desenvolvem uma experiência relacionada com as consequências do efeito de estufa sobre os peixes. A cada grupo é atribuído um aquário com um peixe, sendo indicada a temperatura da água do mesmo. De seguida instrui-se os grupos a contabilizarem e registarem o número de respirações realizadas pelos peixes. Então acrescenta-se água quente aos aquários, espera-se que estabilizem e determina-se novamente a temperatura. Pede-se aos participantes que repitam o procedimento anterior e compare-se os valores obtidos nas duas situações. Por fim relaciona-se os resultados com o efeito da temperatura nos valores de oxigénio dissolvido presentes na água e com as suas consequências no comportamento dos peixes.

A atividade apresenta baixa complexidade, mas o trabalho que se realiza mostra-se bastante eficaz na sensibilização dos participantes para o tema. Ao reproduzir os efeitos do aumento da temperatura da água, o trabalho permite que os participantes tenham uma melhor percepção das graves consequências que o fenómeno representa para os

ecossistemas aquáticos. A partir desta exemplificação é ainda possível alertar os participantes para outras consequências das alterações climáticas, como o degelo dos pólos, a subida do nível do mar e a desertificação. Após esta atividade espera-se que os participantes possuam um maior estímulo para modificarem atitudes e optarem por um modo de vida sustentável.

### 8.3.5. Conhecer as Plantas

Esta atividade tem como objetivo estimular o sentido de observação dos participantes para as particularidades da flora. Explora-se as subdivisões deste grupo de organismos e a sua morfologia característica. Referem-se ainda as principais funções de cada componente morfológico e a sua aplicação antropogénica. De seguida os participantes procedem à recolha de material vegetal para observação numa visita à zona envolvente das instalações.



Fig. 126- Etapas da elaboração do fóssil (cedido por: Aquamuseu do Rio Minho).

A atividade termina com a realização de fósseis de material vegetal (fig. 126). Neste sentido os participantes selecionam fragmentos de vegetação que dispõem sobre uma base de barro. Com recurso a um rolo de massa carimbam o relevo do material vegetal no barro e limitam a área do molde do fóssil com um aro de cartão. Por fim, removem o material vegetal, com a ajuda de uma pinça, e preenchem o molde com gesso. Assim que o gesso seque, retira-se o aro de cartão e a base de barro, resultando um registo fóssil que posteriormente pode ser colorido.

A atividade adequa-se principalmente a crianças em idade pré-escolar e de 1º ciclo, cujo nível de concentração é muito baixo. Devido a esta mesma limitação a componente principal da atividade corresponde à construção do fóssil, sendo, contudo, necessário realizar um acompanhamento intensivo da evolução do trabalho das crianças para o sucesso do procedimento. Dadas as limitações cognitivas das crianças pertencentes a estas faixas etárias a exploração teórica do tema “plantas” necessita ser simplificada,



evitando-se termos técnicos e recorrendo-se a comparações com situações comuns do seu dia-a-dia.

### 8.3.6. *Pedipaper*

O *pedipaper* corresponde a um questionário sobre aspetos da bacia hidrográfica do rio Minho, que pode ser respondido com recurso a placas informativas localizadas na zona envolvente das instalações. Os participantes são divididos em equipas e orientados a realizar uma pesquisa nas imediações do Aquamuseu para completarem o questionário. Com a constituição do *pedipaper* numa competição pretende-se incentivar o trabalho em grupo e o empenho das crianças na atividade. Logo que completem o questionário, os grupos são recebidos por um membro da equipa técnica do Aquamuseu que procede à posterior correção do mesmo e pontuação da prova.

### 8.3.7. Atividades Requisitadas por Escolas

A atividade “Qualidade da água” destinou-se um grupo de alunos do 3º ciclo em complemento à atividade “Os animais que vivem no sedimento”. Esta pretendeu demonstrar como a monitorização de parâmetros químicos e físicos da água permitem avaliar a sua qualidade. Assim explicou-se aos alunos como estes parâmetros afetam os organismos aquáticos e como podem traduzir ações humanas. Referindo-se, por exemplo, que a escorrência de fertilizantes causa o aumento do valor de nitratos dissolvidos, enquanto a contaminação por detergentes se traduz em níveis altos de fosfatos. Expôs-se também a metodologia aplicada, indicando as suas vantagens e desvantagens. De seguida, os alunos tiveram a oportunidade de a testar (fig. 127), através da medição valor de pH, nitrato, amónia e fosfato em duas amostras. Utilizaram-se testes colorimétricos, o fotómetro e sondas, tendo sido fornecidos os protocolos laboratoriais adequados. Por fim, os resultados obtidos foram analisados, demonstrando como se diferencia a qualidade das amostras e infere o tipo de contaminante presente.



Fig. 127- Participantes a realizar o protocolo de determinação de parâmetros físico-químicos (cedido por Aquamuseu do Rio Minho).

A complementação da análise biológica com a análise química da água é bastante positiva para a aprendizagem que a atividade pretende incutir aos participantes. Não apenas porque corresponde a uma melhor aproximação ao trabalho científico realizado na averiguação da qualidade da água, mas porque permite que os participantes percepcionem a diferença entre os métodos e a importância da sua conjugação. Ao verificarem que os métodos químicos apenas permitem uma análise momentânea da água, comprova-se a necessidade de recorrer às análises biológicas. Do mesmo modo, a ausência de certas famílias de macroinvertebrados indica um problema na qualidade da água, cuja origem apenas se consegue determinar através da realização de análises químicas da água.

Embora se reconheçam as mais-valias de realizar a atividade complementada, o tempo necessário ao seu correcto desenvolvimento ( $\pm 2H$ ) leva a que esta apenas se realize por requisição dos professores.

A atividade “Os Anfíbios” direccionou-se a um grupo de crianças em idade pré-escolar que pretendia recolher informações sobre a biologia destes animais, focando-se particularmente no sapo. As crianças foram introduzidas ao tema com uma pequena palestra que apresentou as três subdivisões do grupo anfíbios (Ápodes, Anuros e Urodelos) e as principais características do seu ciclo de vida e habitat. Incidiu-se particularmente nas diferenças entre rãs e sapos. Seguiu-se a observação de exemplares vivos de sapos, girinos, larvas de tritões e salamandras e diferentes espécies de tritões e rãs. Incitou-se a observação das diferentes morfologias das larvas e a existência de dimorfismo sexual nos tritões. A atividade terminou com o fornecimento de imagens para colorir representativas de ápodes, anuros e urodelos e do seu ciclo de vida.

### 8.3.8. Férias de Natal: Os 3 R's e o Natal

O Aquamuseu do Rio Minho preparou para os dias 18, 20, 21 de dezembro de 2012 um programa de férias de natal com o tema: Os 3 R's e o Natal. Participaram nas atividades um total de 8 crianças.



No primeiro dia as crianças foram introduzidas ao tema com uma curta apresentação em que se explorou os conceitos de reduzir, reutilizar e reciclar. De seguida distribuíram-se pequenos cadernos, lápis e lápis de cor para que as crianças expressassem o que aprenderam. Instruiu-se as crianças a identificarem os cadernos e a desenharem a capa do mesmo. Diariamente estes foram distribuídos e as crianças convidadas a registarem o que fizeram ao longo da tarde, de modo a criarem um livro de registo do programa de férias de Natal. A última tarefa desse dia foi a elaboração de bolas de natal de cordão.

As bolas de natal foram construídas com balões, com cerca de 6cm de diâmetro, recobertos com cordão embebido em cola branca. Após encherem o balão, as crianças dispuseram sobre ele o cordão em forma de cruz, passando-o duas vezes pelo mesmo trajeto. Este procedimento foi repetido duas vezes, em sentidos contrários, e todos os trajetos foram cobertos a cola branca. Por fim, armazenou-se os balões em tabuleiros para que a cola secasse. No dia seguinte, os balões foram rebentados e os excessos de cola removidos, colocando-se uma fita vermelha para posterior suspensão do enfeite.



Fig. 128- Trabalho realizado pelas crianças que participaram na actividade de Natal do Aquamuseu do Rio Minho.

No segundo dia de atividades procedeu-se ao fabrico das árvores de natal a partir da reutilização de garrafas de refrigerantes. Para o tronco da árvore de natal reutilizaram-se cabos de vassoura. As crianças foram, assim, instruídas a remover a base das garrafas (com cerca de 2cm de altura) e a cortar tiras longitudinais nas mesmas, até perto da abertura da garrafa, para fazer os ramos da árvore. Por questões de segurança, na base da garrafa, o primeiro corte era realizado pelos monitores da atividade. No cabo da vassoura encaixou-se primeiramente a base de uma garrafa, fixando-a na posição em que se pretendia que os ramos iniciassem. De seguida introduziram-se, em série, as garrafas cortadas, sendo colocadas com o gargalo voltado para baixo, até se atingir a altura desejada. A última peça foi colada para fixar a estrutura da árvore. Fora do horário da atividade, as árvores de natal foram movidas pelos monitores para um local apropriado para exposição. A cada uma adicionou-se

uma série de luzes e uma fita proveniente de tecido reutilizado, deixando-se a restante decoração ao encargo das crianças.

No último dia de atividades realizaram-se enfeites de natal a partir de recortes de cartões brilhantes provenientes de embalagens. Para este efeito disponibilizaram-se vários cartões brilhantes, moldes de enfeites e rolos de lã. De seguida, as crianças foram incentivadas a decorar as árvores de natal com os enfeites que construíram. No final das atividades, inauguraram-se as árvores de natal (fig. 128) e entregaram-se aos participantes os enfeites e o livro de registo que elaboraram no programa de férias de natal.

O tema definido para as férias de natal mostrou-se bastante apelativo para as crianças que participaram nas atividades, permitindo que estas se divertissem enquanto aprendiam a reutilizar os materiais que no dia-a-dia consideravam lixo. Os trabalhos realizados ao longo do programa apresentavam uma dificuldade média, enquadrando-se nas limitações presentes no planeamento e desenvolvimento de atividades pedagógicas destinadas a períodos escolares de férias. A principal limitação destes programas resulta do facto das crianças não se encontrarem receptivas a longas apresentações teóricas e novas aprendizagens durante o seu período de férias. Assim é necessário encontrar formas de despertar o seu interesse pelo tema e empenho nos trabalhos realizados. Outra dificuldade deriva da durabilidade das atividades que implica que os monitores consigam articular períodos de trabalho e de lazer. Um bom planeamento das atividades torna-se assim essencial, uma vez que o monitor necessita possuir uma série de alternativas de trabalho relacionadas com o tema definido, salvaguardando, por exemplo, a hipótese de as crianças terminarem as suas tarefas antes do tempo previsto ou não as conseguirem realizar.

### 8.3.9. Férias da Páscoa

A equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho elaborou um plano de atividades pedagógicas, com o tema a Agricultura Biológica, para o período de férias de páscoa. Estas decorreram entre os dias 25 e 28 de março de 2013 e contaram com a participação de 17 crianças.

As atividades iniciaram-se com a introdução do tema, através de uma breve apresentação teórica na qual se explorou as características e vantagens deste método. De seguida, as crianças iniciaram a elaboração do livro de registo das atividades de

férias da páscoa. Estas registaram o que aprenderam sobre Agricultura Biológica e personalizaram a capa dos livros.

O primeiro dia de atividades terminou com a construção de jardineiras, tal como a apresentada na fig. 129. Para esta tarefa, as crianças foram divididas em grupos de trabalho, sendo-lhes distribuídos garrafas de plástico e tesouras. Os grupos foram instruídos a cortar a parte superior das garrafas (cerca de 10cm de altura), tendo o cuidado de formar pares de peças semelhantes. As partes inferiores das garrafas, colocadas em posição horizontal, foram emparelhadas e encaixadas, de modo a se obter uma peça continua. De seguida, as crianças recortaram a abertura superior da jardineira e os monitores agrafaram a união das duas garrafas. Por fim, na base da jardineira, em posições afastadas e alinhadas, recortaram-se dois orifícios com a largura do gargalo das garrafas. Nestes entalou-se as peças superiores recortadas inicialmente, fixando-as através da colocação da tampa da garrafa no interior da jardineira.

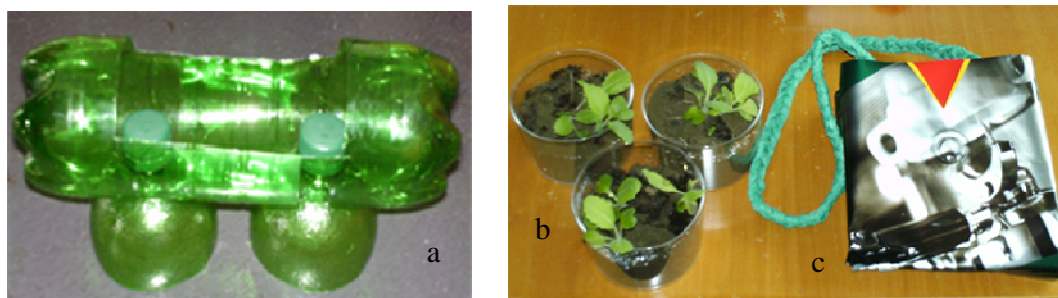


Fig. 129- Trabalhos elaborados pelas crianças. (a) Jardineira; (b) Vasos com couves; (c) Vaso para pendurar.

No segundo dia de atividade, os grupos de trabalho mantiveram-se para a elaboração de vasos preparados para pendurar em paredes (fig. 129). Neste sentido os grupos foram instruídos a dobrar e a recortar embalagens de café, de modo a obterem dois recipientes retangulares. Para a elaboração da alça de suporte do vaso, as crianças procederam ao entrançamento de fitas de tecido colorido. As atividades terminaram com a atualização do livro de registos.

Durante o terceiro dia de atividades as crianças concluíram a construção dos vasos. Seguidamente procederam à observação das diferenças de crescimento presentes em feijões semeados em terra com e sem adição de adubo e unicamente em água e algodão. Face aos resultados observados, realizou-se uma pequena discussão sobre as vantagens de utilizar adubo e de como o obter naturalmente a partir de compostagem. Por último, as crianças realizaram uma sementeira de feijão num dos vasos que

construíram e procederam à transplantação de couves num estado inicial de desenvolvimento para pequenos vasos. O livro de registos foi atualizado.

No último dia, as crianças trabalharam na construção de um espanta pássaros (fig. 130). Este constituía-se por uma garrafa de plástico com abas laterais, que lhes permitiam rodar em volta de um eixo central com a força do vento. Para a execução do



Fig. 130- Espanta-pássaros.

trabalho as crianças recortaram uma garrafa de plástico, de modo a obterem três retângulos semelhantes para a abas do espanta pássaros. Estas foram fixadas com cola quente numa segunda garrafa de plástico que possuía um orifício na sua base, onde seria introduzido o eixo central. Devido aos perigos envolvidos com a utilização de cola quente, esta tarefa foi desempenhada por um monitor. Como eixo central utilizou-se uma pequena cana que foi decorada com fitas de tecido colorido pelas crianças. No

final da tarefa, estas terminaram o livro de registos que, tal como todas as peças elaboradas nas atividades, puderam levar para casa.

Embora o tema remetesse para trabalhos desenvolvidos ao ar livre, as condições climáticas levaram a que fosse necessário realizar o programa alternativo de atividades. Esta limitação, no entanto, permitiu que paralelamente à aprendizagem das bases da agricultura biológica os participantes fossem incentivados a reutilizar resíduos domésticos. No final do programa de férias os participantes demonstravam possuir uma série de novos conhecimentos sobre o tema, cuja facilidade de execução lhes permitia uma reprodução em suas casas.

#### 8.4. Apoio à Investigação

Ao longo do período de estágio curricular possibilitou-se a colaboração em vários projetos desenvolvidos por investigadores do CIIMAR. Neste contexto realizaram-se triagens de amostras provenientes de arrastos e recolhas de dados biométricos e conteúdos estomacais de espécies capturadas. Efetuaram-se, também, fotografias de otólitos de enguias, para posterior medição com recurso a um programa computacional. A atividade desenvolvida com maior frequência enquadrou-se num projeto de marcação de enguias no rio Minho (fig. 131). Neste sentido, encontram-se colocadas em zonas específicas do rio cinco armadilhas para peixe, procedendo-se semanalmente à recolha

dos animais capturados. Estas armadilhas correspondem a nassas utilizadas na pesca tradicional, sendo constituídas por 6 aros metálicos e uma malha de cerca de 30mm. Aquando da recolha, determina-se a temperatura, salinidade, percentagem de oxigénio dissolvido, potencial redox, transparência e profundidade das águas do rio. Em cada nassa identifica-se e contabiliza-se as espécies capturadas, realizando-se no laboratório a colheita do seu peso, comprimento total e sexo, no caso de se tratar de uma espécie com dimorfismo sexual. Após este procedimento, conforme as necessidades do Aquário do Rio e das equipas de investigação, os exemplares são mantidos em aquários de quarentena ou devolvidos ao seu meio natural. As enguias capturadas são processadas de diferente forma, sendo sempre libertadas após a marcação.



Fig. 131- Nassa utilizada para a captura de enguias e material utilizado no laboratório para recolha de dados biométricos.

No caso de se capturarem enguias não marcadas, estas são anestesiadas com o objetivo de se executar a sua marcação com um Tag e com um antibiótico que produz uma marca visível no otólito. Procede-se também à recolha dos seus valores de comprimento total, altura, comprimento das barbatanas dorsal, peitoral e anal e comprimento horizontal e vertical dos olhos, para posterior aplicação de indices biológicos validados para a espécie. No caso de se tratar de uma recaptura com menos de um ano, voltam a verificar-se os valores de biometria e devolve-se o exemplar ao local de origem. Se a enguia possuir, pelo menos, um ano de marcação é sacrificada, apurando-se os seus dados biométricos e sexo. Os otólitos são removidos para determinar a idade do exemplar e confirmar a localização da banda correspondente ao antibiótico.

Proporcionou-se ainda a hipótese de colaborar na catalogação em formato digital de dados com interesse histórico para o Aquamuseu do Rio Minho. Assim realizou-se a catalogação de dados de peso de meixão transacionado desde o ano de 1996 a 2008 e

de dados presentes nos livros de registo marítimo da marinha desde o ano 1920 a 1931.

## 9. Conclusão

No final do período de estágio é possível concluir que os objetivos propostos foram atingidos. A manutenção dos sistemas biológicos presentes no Aquário do Rio, Lontrário e área de quarentena possibilitou um melhor entendimento do funcionamento dos seus circuitos e equipamentos e das suas limitações. Os cuidados com os aspetos sanitários dos animais, com a aclimação de novos exemplares e as dificuldades experienciadas na manutenção de animais em cativeiro facultaram, por outro lado a aquisição de várias competências técnicas relacionadas com a área.

A participação ativa nas diferentes atividades da instituição proporcionou a obtenção de experiência profissional no desenvolvimento de ações de educação ambiental. Estas tarefas evidenciaram as várias restrições a considerar aquando o planeamento e execução de atividades pedagógicas e as vantagens de possuir um programa elaborado com várias hipóteses alternativas. A idade e nível de concentração dos participantes provaram ser fatores cruciais no sucesso da sensibilização. A capacidade de cativar a audiência e rapidamente modelar a abordagem do tema às reações do público-alvo mostraram-se ferramentas de grande utilidade nas ações educação ambiental.

Por fim, o apoio à investigação científica realizada nas instalações do Aquamuseu do Rio Minho permitiu uma maior aproximação às metodologias utilizadas no estudo de ictiofauna e uma maior compreensão sobre as temáticas abordadas.

Em conclusão, o estágio curricular demonstrou que a manutenção de um Aquário público com atividades promotoras da conservação ambiental, é um trabalho complexo, requerendo empenho dos seus profissionais e conhecimentos multidisciplinares, nomeadamente nas áreas da aquacultura, biologia das espécies expostas, ecologia, física, química e pedagogia.



## 10. Referências

Adey, W. H., Loveland, K. Dynamic Aquaria: building Living Ecosystems. ACADEMIC PRESS, INC. 1991. California.

Alcorlo, P., Geiger, W., and Otero, M. (2004). Feeding preferences and food selection of the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in habitats differing in food item diversity. *Crustaceana*. **77** (4): 435-453.

Almaça, C. (1996). Peixes dos Rios de Portugal. Coleção Portugal Vivo. Edições INAPA S:A. Lisboa.

Almeida, N.F., Almeida, P.F., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., Almeida, F. F. (2001). Guia Fapas-Anfíbios e Répteis de Portugal. FAPAS- Fundo para a Protecção dos Animais. Porto.

Antunes, C. (2001).The “Aquamuseu” of the Minho river: a Project for the Minho River basin. *Bulletin de l’ Institut océanographique*. **20** (2): 319-322.

Antunes, C. (2012). Pequeno atlas do rio Minho - Peixes que vivem em água doce. Aquamuseu do rio Minho. Vila Nova de Cerveira.

Antunes, C. and Rodrigues, H. (2004). Guia Natural do rio Minho - Os Peixes. Aquamuseu do Rio Minho. Vila Nova de Cerveira.

Aquamuseu do Rio Minho (2008). Portal Aquamuseu do Rio Minho - Vila Nova Cerveira. In: Portal Aquamuseu do Rio [online]. Acedido em 16 de janeiro de 2012, em: <http://aquamuseu.cm-vncerveira.pt/Default.aspx>

Aquário Vasco da Gama. (2012). Aquário Vasco da Gama - Mais de cem anos de história ao serviço da comunidade e da educação ambiental. In: Aquário Vasco da Gama [online]. Acedido em 2 de maio de 2012, em: [http://aquiariovgama.marinha.pt/PT/sobre\\_avg/Pages/historia.aspx](http://aquiariovgama.marinha.pt/PT/sobre_avg/Pages/historia.aspx)

Bailey, M. and Sandford, G. (2009). Aquarium Fish: a definitive guide to identifying and keeping freshwater and marine fishes. Anness Publishing, Ltd.

Bath, H., Harrison, I. J., Miller, P.J., Pinchuk, I.V., Vasil'Eva, E.D., Vasil'Ev, V.P. (2003). The freshwater fishes of Europe. Vol 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobitidae, Gobiidae I. Wiebelsheim: AULA-Verlag.

BBC Nature (2013). Biological Profile Wildlife- Otter. In: BBC Nature [online]. Acedido em 1 de Julho de 2012, em: H:\mapas\BBC Nature - Otter videos, news and facts.htm

Breder, C.M. and Rosen, D.E. (1966). Modes of reproduction in fishes. T.F.H. Publications. New Jersey.

Brunner, B. (2005). The Ocean at Home: An Illustred History of the Aquarium. Princeton Architectural Press. New York.

Brusca, R.C. and Brusca, G.J. (2003). Invertebrates. 2<sup>a</sup> Edition. Sinauer Associates, Inc. U.S.A.

Bruxelas S.T. (1986). Contribuição para o estudo do Lagostim vermelho da Luisiana (*Procambarus clarkii* Girard) no sul de Portugal. Relatório de Estágio do Curso de Engenheiro Silvicultor, Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 125pp.

Caetano, P., Ferreira, J.P., Zambujal, M. (2008). Lontras em Portugal. Má-Criação.

Campbell, A., Nicholls, J. (1994). Guia Fapas- Fauna e flora do litoral de Portugal e Europa. FAPAS- Fundo para a Protecção dos Animais com o apoio da Parque Expo 98 SA.

Cato, J.C. and Brown, C.L. (2003). Marine Ornamental Species. Collectin, Culture and Conservation. Blackwell Publishing Company. Iowa, USA.

Churcholl, C. (2011). Disjunct distribution pattern of *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda, Astacida, Cambaridae) in an artificial lake system in Southwestern Germany. Aquatic Invasions. **6** (1): 109-113.

Coe, J. (2006). "Naturalistic Enrichment" Ideas for Integrating Enrichment Features with Immersion Landscapes And Interpretation. Conference Proceedings. Australia.

Correia, A.M. (2002). Niche breadth and trophic diversity: feeding behaviour of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) towards environmental availability of aquatic macroinvertebrates in a rice field (Portugal). *Acta Oecologica*. **23**: 421-429.

Correia, A.M., and Costa A.C. (1994). Introduction of red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapode) in São Miguel, Azores, Portugal. *Arquipélago. Life and Marine Sciences*. **12A**:67-73.

Correia, A.M., and Ferreira, O. (1995). Burrowing behavior of the introduced red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda: CAMBARIDAE) in Portugal. *Journal of Crustacean Biology*. **15** (2): 248-257

Correia, A.M., Bandeira, N., and Anastácio, P.M. (2005). Predador- prey interactions of *Procambarus clarkii* with aquatic macroinvertebrates in single and multiple prey systems. *Acta Oecologica* **28**: 337- 343.

DAFF. (2013). Biodiversity Risk and Benefit Assessment - Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. . In: Departament: Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of South Africa [online]. Acedido em 2 de Julho de 2012, em: [http://www.nda.agric.za/doaDev/fisheries/03\\_areasofwork/Aquaculture/BIODIVERSITY/O%20%20mykiss%20final%20BRBA.pdf](http://www.nda.agric.za/doaDev/fisheries/03_areasofwork/Aquaculture/BIODIVERSITY/O%20%20mykiss%20final%20BRBA.pdf)

Decreto-Lei nº 546/99 de 21 de Dezembro. *Diário da República* nº 295:9100-9114- I SÉRIE-A. Ministério do Ambiente.

Doadrio, I and Madeira, M.J. (2004). A new species of the genus. *Graellsia*, **60** (1): 107-116.

Edital Nº 37/2012. Ministério da Defesa Nacional. Marinha. Autoridade Marítima Nacional. Capitania do Porto de Caminha.

Falk, J.H. and Adelman, L.H. (2003). Investigating the Impact of Prior Knowledge and Interest on Aquarium Visitor Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. **40**:163-176.

Falk, J.H., Reinhard, E.M., Vernon, C.L., Bronnenkant, K., Deans, N.L. and Heimlich, J.E. (2007). Why Zoos and Aquariums Matter: Assessing the Impact of a Visit. Association of Zoos and Aquariums. Silver Spring, MD.

FAO (1997). Aquaculture development. Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5. FAO Fisheries Department. Rome.

FAO (2013a). Cultured Aquatic Species Information Programme: *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792). In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Acedido em 18 de Fevereiro de 2013, em: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus\\_mykiss/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en)

FAO. (2005). Cutured Aquatic Species Information Programme *Dicentrarchus labrax*. Text by Bagni, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 18 February 2005. Acedido em 27 de Novembro de 2012, em: [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus\\_labrax/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Dicentrarchus_labrax/en)

FAO. (2013b). Fish& Aquaculture-Species Fact Sheets: *Diplodus Sargus*. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Acedido em 18 de Fevereiro de 2013, em: <http://www.fao.org/fishery/species/2370/en>

FAO. (2013c). Fish& Aquaculture-Species Fact Sheets: *Solea Solea*. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Acedido em 18 de Fevereiro de 2013, em: <http://www.fao.org/fishery/species/3367/en>

Fishbase. (2013). *Gambusia holbrooki*. In: Fishbase [online]. Acedido em 18 de fevereiro de 2013, em: <http://www.fishbase.org/summary/Gambusia-holbrooki.html>

Florida Museum of natural history. (2013) Biological Profiles - LARGEMOUTH BASS. In: Florida Museum of natural history [online]. Acedido em 1 de Julho de 2012, em: <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/LargemouthBass/LargemouthBass.html>

Freyhof, J. and Brooks, E. (2011). European Red Lis of Freshwater Fishes. Publications Office of the European Union. Luxemburgo.

Füreder, L. and Machino, Y. (2002). A revised determination key of freshwater crayfish in Europe. Ber. nat.-med. Verein Innsbrusck. **89**: 169-178.

Gallagher, L. Porteiro, F., Dâmaso, C. (2006). Guia do consumidor dos Peixes Açoreanos. FISHPICS & ImagDOP, Universidade dos Açores.

Geraldes, A.M. (1999). Peixes de água doce. Património Natural Transmontano.

Hernández, L., Maeda-Martínez, A.M., Ruiz-Campos, G., Rodríguez-Almaraz, G., Alonzo-Rojo, F., Sainz, J.C. (2008). Geographic expansion of the invasive red crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Crustacea: Decapoda) in Mexico. *Biol Invasions* **10**:977-984.

Hobbs III, H.H., Jass, J.J., Huner, J.V. (1989). A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two north american species (Decapoda, CAMBARIDAE). *Crustaceana*. **56** (3):299-316.

Hofmann, H. (1997). Mamíferos. Círculo de Leitores. Mundo Verde. Espanha

Horton H. and Hobbs, Jr. (1972). The Subgenera of the Crayfish Genus *Procambarus* (Decapoda: Astacidae). Smithsonian Contributions to Zoology, number 117. Smithsonian Institution Press of Washington.

Hutchins, M. and Smith, B. (2003). Characteristics of a world-class zoo or aquarium in the 21st century. *Int. Zoo. Yb.* **38**: 130-141.

Ilhéu M. and Bernardo, J.M. (1995). Trophic ecology of red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard) - preferences and digestibility of plant foods. *Freshwater Crayfish* **10**:132-139.

Ilhéu, M. and Bernardo, J.M. (1993). Experimental evaluation of food preference of red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*: vegetal versus animal. *Freshwater Crayfish* **9**: 359-364.

Instituto da Conservação da Natureza (2006). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal-Peixes dulciaquícolas e Migradores, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos. 2ª Edição. Assírio & Alvim.

Jacobson, S.K., Mcduff, M.D., Monroe, M.C. (2006). Conservation Education and Outreach Techniques. Techniques in Ecology & Conservation Series. Oxford University Press.

Kottelat, M. and Freyhof, J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Publications Kottelat.

Landau, M. (1992). Introduction to aquaculture. John Wiley & Sons, Inc. USA.

Marques, J.C., Adão, H., Anastácio, P. (1992). In: 3ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente. Vol I.

Melissen, A. (2000). Eurasian Otter, *Lutra lutra*- Husbandry Guidelines. Otterpark AQUALUTRA.

Mendes, R.C.M. (2011). Resposta da comunidade de carnívoros à invasão recente dos sistemas ribeirinhos do Norte de Portugal por lagostim-americano (*Procambarus clarkii*). Tese de Mestrado em Biologia da Conservação. Faculdade de Ciências- Universidade de Lisboa, Lisboa. 67pp.

Mouine, N., Francour, P., Ktari, M., Chakroun-Marzouk, N. (2007). The reproductive biology of *Diplodus sargus sargus* in the Gulf of Tunis (central Mediterranean). Scientia Marina. **71** (3): 461-469.

Muus, B.J. and Dahlström, P. (1967). Guide des poissons d'eau douce et pêche. GEC Gads Forlag, Copenhagen.

Muus, B.J. and Nielsen, 1999. Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book, Hedeusene, Denmark.

Muus, B.J., Dahlstrom, P. (1999). Freshwater Fish. Scandinavian Fishing Book 1999.

Nash, C.E. (2011). The History of Aquaculture. Blackwell Publishing Ltd. Iowa.USA.

Ogden, J. and Heimlich, J. E. (2009). Why Focus on Zoo and Aquarium Education? Zoo Biology. **28**: 357-360.



Oliveira, L. F. (1995). Educação Ambiental- Guia prático para professores, monitores e animadores culturais e de tempos livres. 4ª Edição. Texto Editora, LDA. Lisboa.

Parker, R. (2012). Aquaculture Science. Third Edition. Delmar. Cengage Learning. USA.

Pillay, T.V.R. (2004). Aquaculture and the Environment. Second Edition. Fishing News Books. Blackwell Publishing.

Ramos, M.A. and Pereira, T.M.G. (1981). Um novo Astacidae para a fauna Portuguesa: *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas. **6**:37-47.

Robert, R. J. (2001). Fish Patology. W. B. Saunders. New York.

Rochard, E. and Elie, P. (1994). La macrofaune aquatique de l'estuaire de la Gironde. Contribution au livre blanc de l'Agence de l'Eau Adour Garonne.p. 1-56. In J.-L. Mauvais and J.-F. Guillaud (eds.) État des connaissances sur l'estuaire de la Gironde. Agence de l'Eau Adour-Garone, Éditions Bergeret, Bordeaux, France.

Ross, S.R. (2002). The effect of a simple feeding enrichment strategy on the behaviour of two Asian small-clawed otters (*Aonyx cinerea*). Aquatic Mammals. **28** (2):113-120.

Saldanha, L. (1995). Fauna Submarina Atlântica.4ª edição. Publicações Europa-América, LDA. Portugal.

Schultz's, K. (2003). Field Guide To Saltwater Fish. WILEY

Sobral, D. and Gomes, J. (1997). Peixes Litorais. Estuário do Sado. Instituto da Conservação da Natureza (ICN), Lisboa.

Stickney, R. R. (2000). Encyclopedia of Aquaculture. John Wiley & Sona, Inc. New York.

Stickney, R.R. (2005). Aquaculture: An Introductory Text. CABI Publishing. USA.

Swanagan, J.S. (2000). Factors Influencing Zoo Visitors' Conservation Attitudes and Behavior. The Journal of Environmental Education.**31** (4): 26-31.

Tait, R.V. and Dipper, F.A. (1998). Elements of Marine Ecology. Fourth Edition. Butterworth-Heinemann. Oxford.

Teles, A.O. (2012). A Estação De Zoologia Matritima “Dr. Augusto Nobre”. Acedido em 27 de Julho de 2012, em : <http://www.fc.up.pt/pessoas/aoteles/RedeFaculdade/EZM/EZM.htm>

Terofal, F. and Militz, C. (1991). Guías de naturaleza Blume- Peces de agua dulce en aguas europeas. Naturart, S.A., Barcelona.

Tesch, F.W. (2003). The Eel. 5ª Edição. Blackwell Publishing Ltd. Oxford.

Timmons, M.B. and Ebeling, J.M. (2010). Recirculating Aquaculture. 2<sup>nd</sup> Edition. Cayuga Aqua Ventures. Ithaca.

Toman, J. and Felix, J. (1993). Guía de Campo. Susaeta Ediciones. S.A.

WAZA (2005). Building a Future for Wildlife- The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy.

WCZS (1993). Executive Summary. The World Zoo Conservation Strategy: The Role of The Zoos and The Aquaria of The Worl In Global Conservation.

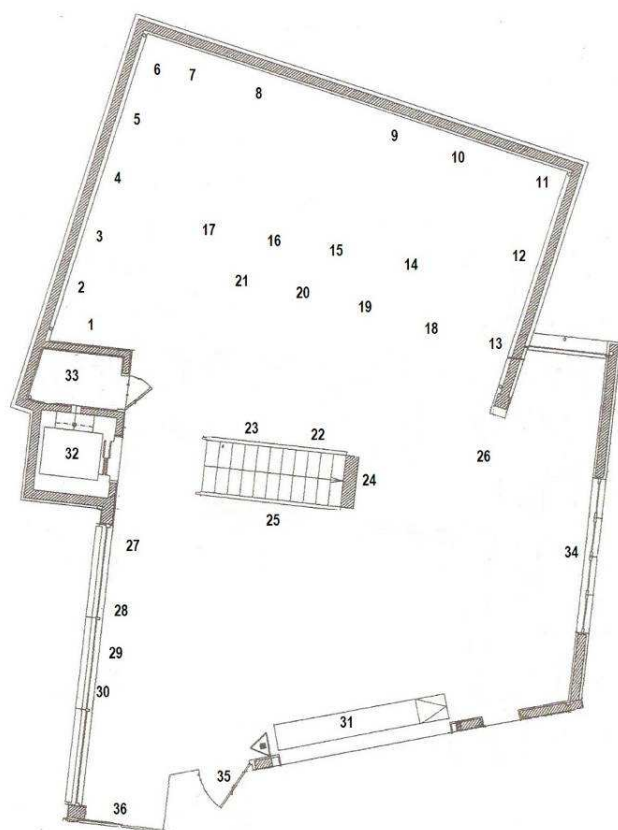
Webb, A., Maughan, M., Knott, M. (2007). Pest fish profiles *Gambusia holbrooki* – *Gambusia*. ACTFR, James Cook University. Acedido em 3 de Julho de 2013, em: [http://www.jcu.edu.au/archive/actfr\\_old\\_Projects/Pestfish/PDFs/Gambusia.pdf](http://www.jcu.edu.au/archive/actfr_old_Projects/Pestfish/PDFs/Gambusia.pdf)

Weber, M., Ferreira, A., Santos, A. (2007). Descobrir o Rio e as Albufeiras. Edições Afrontamento.

## 11. Anexos:

### A: Museu das Pescas

No museu das pescas expõem-se várias peças demonstrativas das diferentes artes de pesca utilizadas no rio Minho ao longo dos tempos. Embora várias peças se localizem nas paredes da sala e em painéis rebatíveis, as principais encontram-se distribuídas por 30 expositores. Estes, de diferentes dimensões, constituem-se por uma caixa de vidro, com 5mm de espessura, colocada sobre uma base de madeira opaca. No seu interior pode se situar uma placa de acrílico com 8mm de espessura que, por exemplo, nos expositores 22 e 23 é utilizada para simular a superfície da água no rio. A iluminação da sala realiza-se através de lâmpadas halogénicas controladas a partir da receção. Para além das artes de pesca, expõem-se técnicas de pesca demonstradas através de maquetes em escala reduzida e de fotografias. Pode-se realçar a exposição da rede lampreeira (lampreia), do tresmalho (sável, salmão), da picadeira (solha), do algerife (sável), do botirão e das físgas. De seguida fornece-se uma planificação da distribuição dos expositores no Museu das Pescas.



#### Legenda:

- 1- Expositor: Algerife (maquete).
- 2- Expositor: Construção de barcos.
- 3- Expositor: Construção de barcos e redes.
- 4- Expositor: Fazer redes.
- 5- Expositor: Moldes e ferramentas para a construção de nassas.
- 6- Expositor: Armadilha para peixe.
- 7- Expositor: "a lambreta".
- 8- Expositor: Pesca com físgas.
- 9- Expositor: Pescador de meixões.
- 10- Expositor: Rede lampreeira na margem.
- 11- Expositor: Pesqueira com botirão e cabaceira.
- 12- Expositor: Componentes de embarcação.
- 13- Expositor: Viveiros para o peixe.
- 14- Expositor: Viveiro para lampreia.
- 15- Expositor: Rede para capturar a lampreia nos poços.
- 16- Expositor: Cumbeira.
- 17- Expositor: Ancinho de Vara.
- 18- Expositor: Nassas para a enguia.
- 19- Expositor: Bóias.
- 20- Expositor: Rede cabaceira.
- 21- Expositor: Nassas para a enguia.
- 22- Expositor: Ancoradouro.
- 23- Expositor: Artes de Pesca.
- 24- Expositor: Embarcações do rio Minho.
- 25- Expositor: Botirão.
- 26- Expositor: Documentação de Pescadores.
- 27- Expositor: Rede de Algerife.
- 28- Expositor: Cântaro em barro.
- 29- Expositor: Pia em pedra.
- 30- Expositor: Pesca de meixão com tela (maquete).
- 31- Receção.
- 32- Elevador.
- 33- Sala interdita ao público.
- 34- Entrada Principal.
- 35- Entrada Aquário do Rio.
- 36- Entrada Lontrário.

Fig. 132- Mapa do Museu da Pescas. Localização dos expositores não se encontra à escala.

## B: Especificação do equipamento presente no sistema de recirculação de água

Na seguinte tabela fornece-se as marcas e características dos equipamentos constituintes dos sistemas de recirculação de água do Aquário do Rio e da área de quarentena. Paralelamente indica-se a sua localização no edifício.

Tabela 5- Equipamento presente no sistema de recirculação de água doce e salgada do Aquário do Rio

<b>Equipamento</b>	<b>Localização:</b>	<b>Características:</b>
<u>Filtro Rápido</u> EHEIM 2260 com bomba	Zona técnica	230V, 50Hz, 65W Velocidade: 40 l/min
<u>Filtro Rápido</u> EHEIM tipo 2213	Área de Quarentena	230V, 8W, 50Hz Velocidade: 440 l/h
<u>Esterilizador UV</u> Pond Clear Model	Zona técnica	220V, 50Hz, 30 W
<u>Esterilizador UV</u> 7003-55P8 Class 1 IP64	Cave (Circuito de água salgada)	220-240V, 50Hz, 407-498W
<u>Esterilizador UV</u> Vecron Ultraviolet Water Steriliser UVIS Class 1	Área de Quarentena	220-240V, 21-24W, 50Hz
<u>Refrigerador</u> TECO R30	Zona técnica; Cave (Circuito de água salgada)	230V, 50Hz, 0,85KW
<u>Refrigerador</u> AQUA MEDIO Titan 2000	Zona técnica	230V, 50Hz, 1400W
<u>Refrigerador</u> TECO RA 680	Zona técnica	230V, 50Hz, 0,5KW
<u>Refrigerador</u> AQUA MEDIO Titan 500	Zona técnica Área de Quarentena	30V, 50 Hz, 395W
<u>Escumador</u> Tipo Helgoland 500 SKP 44/8-AK	Cave (Circuito de água salgada)	230V, 50Hz, 0,45KW Velocidade: 6 m <sup>3</sup> /h Tempo de retenção: 6 min
<u>Escumador</u> AQUA MEDIO OceanRunner OR3500	Zona técnica	230V, 50Hz, 65W Velocidade: 3,500l /h Altura máxima: 3,2 m
<u>Ozonizador</u> V <sup>2</sup> O <sup>3</sup> <sub>zone</sub> Gerador de Ozono	Zona técnica	11W Produção máxima: 250 mg/h Temperatura ótima: 5º a 40ºC Fluxo de ar máximo: 10 l/min
<u>Electrobomba Vertical</u> CRT 16 Grundfos	Cave (Circuito de água doce e salgada)	2,2 KW, 4,75 Amp, 50Hz, 3x 400 V

## C: Peças decorativas dos Aquários A7 e A6



Fig. 133- Peça decorativa do aquário A7. (a) Estrutura base. (b) Aspeto final.



Fig. 134- Peça decorativa do aquário A7. (a) Estrutura base. (b) Aspeto final.



Fig. 135- Peça decorativa do aquário A6. (a) Estrutura base (cedido por Dr. Patrício Bouça). (b) Aspeto Final.



Fig. 136- Peça decorativa do aquário A6. (a) Estrutura base. (b) Aspeto final. (cedido por Dr. Patrício Bouça)





Fig. 137- Estruturas base de duas peças decorativas do aquário A6 colocadas na sua posição final.



Fig. 138- Aspeto final das peças decorativas do aquário A6 apresentadas na figura anterior.



Fig. 139- Aquário A6 após restauro da decoração.



Fig. 140- Aquário A7 após restauro da decoração.

## D: Protocolos de determinação de Nitratos, Fosfatos e Amoníaco.

Para a determinação dos valores de nitratos, fosfatos e amoníaco dissolvidos na água a equipa técnica do Aquamuseu do Rio Minho recorre às funcionalidades de um fotómetro multiparâmetros de bancada (HANNA Instruments Série C99 & 200). Este instrumento vem equipado com um manual de protocolos para a determinação de diferentes substâncias químicas e com os reagentes necessários a cada um destes.

De seguida fornecem-se os procedimentos adotados pela equipa técnica na quantificação dos nitratos, fosfatos e amoníaco presentes na água. O primeiro passo é comum a todos os protocolos e relaciona-se com a seleção da funcionalidade do fotómetro a utilizar. Esta traduz-se por um código exibido no segundo nível do ecrã do aparelho. Para selecionar o código pretendido pressiona-se as teclas “PROGRAM” e “▲”, remarcando a primeira depois feita a eleição.

As contaminações associadas ao procedimento podem ser reduzidas se se garantir que as cuvete estão bem limpas e foram enxaguadas várias vezes com a amostra antes de ser utilizadas.

### Protocolo de quantificação de Nitratos<sup>3</sup>

1. Recolha a amostra e selecione no fotómetro o código do programa correspondente a Nitrato. Verta 6 mL da amostra na cuvete, tape-a e limpe o seu exterior.
2. Coloque a cuvete com a amostra no orifício de medição do fotómetro e assegure-se que esta se encontra bem posicionada. Pressione a tecla “ZERO”. No ecrã irá aparecer o símbolo “SIP” e de seguida o valor “0.0”, indicando que o aparelho está preparado para proceder à medição dos nitratos da amostra.
3. Retire a cuvete do fotómetro e adicione-lhe o conteúdo de uma saqueta do reagente HI 93728. Coloque a tampa e agite durante 10 segundos, deslocando a amostra para cima e para baixo. De seguida inverta a cuvete misturando-a durante 50 segundos.

---

<sup>3</sup> Adaptado de: “Manual de Instruções Série C99 & 200. Fotómetros Multiparâmetros de bancada. Hanna Instruments Inc. USA



4. Verifique que não se formaram bolhas de ar no interior da cuvete, limpe o seu exterior e insira-a novamente no fotómetro. Pressione a tecla “TIMER” e aguarde. O aparelho irá mostrar uma contagem decrescente de 4 minutos e 30 segundos até realizar a leitura.
5. Durante a leitura o fotómetro exibe o símbolo “SIP” apresentando de seguida a concentração de Azoto Nítrico em mg/L. Multiplique pelo factor 4,43 para converter a leitura em mg/L de Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ).

#### Protocolo de quantificação de Fosfatos<sup>4</sup>

1. Selecione no fotómetro o código do programa correspondente a Fosfato em gama baixa e recolha a amostra. Encha a cuvete com a amostra sem reagente até à marca (10mL) e tape-a.



Fig. 141- Esquema do procedimento. Fonte: Manual do fotómetro.

2. Limpe o exterior da cuvete e coloque-a no orifício de medição do fotómetro, tendo em atenção a posição de leitura. Pressione a tecla “ZERO” e aguarde até que, no ecrã, o símbolo “SIP” seja substituído pelo valor “0.0”. Este valor indica que o fotómetro está pronto a medir.
3. Retire a cuvete do fotómetro e adicione-lhe o conteúdo de uma embalagem do reagente HI93713. Coloque a tampa e agite cuidadosamente até que o reagente se dissolva.
4. Introduza novamente a cuvete no fotómetro e pressione a tecla “TIMER”. O ecrã indicará a contagem decrescente correspondente a 3 minutos. Durante a medição aparecerá o símbolo “SIP”.
5. O instrumento indica a concentração dos iões fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) em mg/L, sendo necessário multiplicar a leitura pelo factor 1,495 para verificar a concentração de

<sup>4</sup> Adaptado de: “Manual de Instruções Série C99 & 200. Fotómetros Multiparâmetros de bancada. Hanna Instruments Inc. USA

$P_2O_5$ . Para obter a concentração de Fosfato P, multiplique a leitura inicial pelo factor 0,326.

### Protocolo de quantificação de Amoníaco<sup>5</sup>

1. No fotómetro escolha o programa correspondente a Amoníaco em gama média. Recolha a amostra e verta-a na cuvete, enchendo-a até à marca (10 mL). Coloque a tampa na cuvete e limpe os resíduos do seu exterior.
2. Insira a cuvete no orifício de medição do fotómetro segundo a posição correcta e pressione a tecla "Zero". Aguarde alguns segundos até que o símbolo "SIP" no ecrã origine o valor "0.0". Após este passo o aparelho encontra-se pronto a medir.
3. Remova a cuvete do fotómetro e adicione-lhe 4 gotas do primeiro reagente (6 gotas no caso de se tratar de uma amostra de água salgada). Volte a colocar a tampa e agite circularmente a solução.
4. Retire a tampa da cuvete e adicione 4 gotas do segundo reagente (10 gotas no caso de corresponder a uma amostra de água salgada). Recoloque a tampa e agite circularmente.
5. Introduza novamente a cuvete no fotómetro e pressione a tecla "TIMER". No ecrã decorrerá uma contagem decrescente durante 3 minutos e 30 segundos. O símbolo "SIP" será exibido no ecrã aquando a medição.
6. O fotómetro determina diretamente a concentração de  $NH_4^+$  em mg/L. Para converter o resultado em mg/L de amoníaco ( $NH_3$ ) é necessário multiplicar o valor obtido pelo factor 1,214.

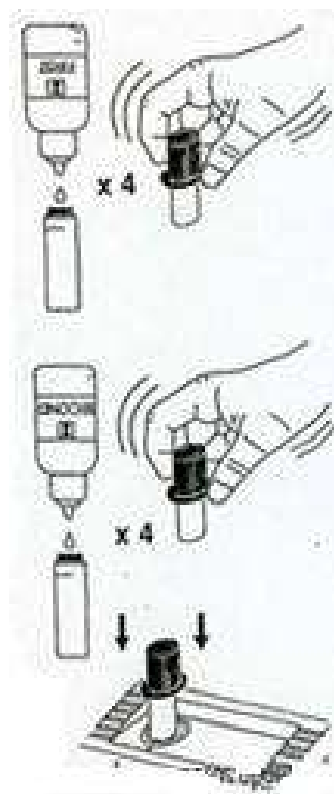


Fig. 142- Esquema do procedimento.  
Fonte: Manual do fotómetro.

<sup>5</sup> Adaptado de: "Manual de Instruções Série C99 & 200. Fotómetros Multiparâmetros de bnacada. Hanna Instruments Inc. USA

## E: Espécies Apresentadas na Exposição “Anfíbios”

Tabela 6- Características morfológicas e distribuição das espécies apresentadas na exposição “Anfíbios” (Almeida *et al.*, 2001).

Espécie	Morfologia	Distribuição
Tritão-de-ventre-laranja ( <i>Triturus boscai</i> )	Comprimento total compreendido entre os 65 a 90 mm. Cabeça arredondada com olhos proeminentes em posição lateral. Cauda achatada lateralmente com crista reduzida. Coloração dorsal variável, com tons castanhos, verde-oliváceos ou amarelos, com manchas negras. A zona ventral é de cor laranja com manchas escuras redondas. Durante a época reprodutiva o macho desenvolve uma banda branca longitudinal na cauda, assim como uma pequena crista caudal e um filamento terminal.	Endémica da metade Oeste da Península Ibérica.
Tritão-de-patas-espalmadas, Tritão-palmado ( <i>Triturus helveticus</i> )	Comprimento total compreendido entre os 70 e 80 mm de comprimento. Cabeça arredondada com três sulcos longitudinais na sua parte posterior. Banda escura entre o orifício nasal e o olho. Cauda muito achatada lateralmente com crista reduzida. A coloração dorsal é variável, exibindo tons castanhos e verde-oliváceos com manchas negras que podem formar um padrão. O ventre possui uma tonalidade amarela clara. Na cauda podem se observar duas linhas de manchas negras. Na época reprodutiva os machos desenvolvem um filamento preto na parte terminal da cauda, uma membrana interdigital escura nas patas posteriores e uma pequena crista caudal.	Distribui-se desde a Península Ibérica até à Alemanha.
Tritão-marmorado, Tritão-verde ( <i>Triturus marmoratus</i> )	Com uma dimensão até 160 mm, este tritão exibe a cabeça arredondada com olhos proeminentes laterais. A cauda, achatada lateralmente, possui um comprimento equivalente, ou um pouco superior, ao total do corpo. Pele granulosa e esverdeada ostentando manchas negras e pontos negros no dorso. No ventre a coloração modifica-se para tons brancos, creme ou cinza. No período reprodutivo os machos apresentam uma crista dorsal, com coloração escura e bandas verticais verdes e amarelas, que afunila na região da cloaca. As fêmeas exibem uma linha amarela ou alaranjada no meio do dorso que se estende da cabeça até à cauda.	Habita na Península Ibérica e sul de França.

Espécie	Morfologia	Distribuição
Rã-de-focinho-pontiagudo, Discoglosso ( <i>Discoglossus galganoi</i> )	Trata-se de um sapo de tamanho compreendido entre os 45 e os 65 mm. A cabeça é larga, os olhos proeminentes e o focinho pontiagudo. A pele apresenta-se lisa com verrugas no dorso e granulosa no ventre. A coloração do dorso pode apresentar-se como um fundo castanho escuro raiado com três bandas de cor castanha clara, bege ou amarelada. Em alternativa o dorso pode ser cinzento esverdeado ou castanho amarelado com várias manchas escuras. O ventre é esbranquiçado, podendo também desenvolver manchas. Durante a época de acasalamento os machos possuem calosidades nupciais negras nos dedos das patas anteriores e membranas interdigitais mais desenvolvidas.	Endémica da Península Ibérica.
Rã-verde ( <i>Rana perezi</i> )	O comprimento total atinge os 75 mm, exibindo um focinho pontiagudo levemente arredondado. Olhos grandes com uma iris dourada com pigmentação escura. Pele lisa ou ligeiramente verrugosa com coloração dorsal principalmente verde, podendo apresentar contudo manchas negras irregulares. Exibe uma linha vertebral verde clara ou amarela e duas pregas dorsolaterais amarelas ou acastanhadas. Nos membros posteriores ostenta bandas negras transversais e no ventre a coloração é esbranquiçada ou acinzentada. Os machos apresentam sacos vocais externos e rugosidades negras nos dedos internos durante a reprodução.	Habita na Península Ibérica e sul de França.
Sapo-comum, sapo ( <i>Bufo bufo</i> )	O seu comprimento varia entre 60 a 150 mm, com uma cabeça grande e focinho curto. Olhos de grande dimensão com iris de cor acobreada ou avermelhada levemente pigmentada de escuro. Membranas interdigitais pouco desenvolvidas nos membros posteriores. Pele verrugosa no dorso e granulosa no ventre. Coloração dorsal variável com tonalidades acastanhadas e beges, podendo apresentar manchas amarelas e esbranquiçadas ou negras. O ventre possui uma cor esbranquiçada ou amarelada com manchas escuras dispersas. As fêmeas são maiores do que os machos, sendo o dimorfismo sexual pouco marcado.	Distribui-se desde a Rússia até à China e Japão. Encontra-se também no noroeste de África e Europa, à exceção da Irlanda e ilhas mediterrânicas.